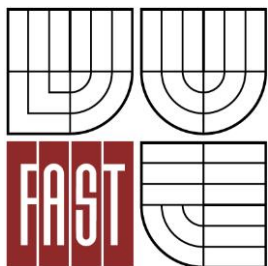




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ A PLYNOVODNÍ INSTALACE KRYTÉ PLOVÁRNY

SANITATION INSTALLATION AND GAS INSTALLATION IN A INDOOR POOL

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

BC. MIROSLAV HRBÁČEK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JAKUB VRÁNA, Ph.D.

BRNO 2014

**SEM
VLOŽTE
ZADÁNÍ
DĚKUJI**

Abstrakt

Diplomová práce řeší problematiku zdravotně technických a plynovodních instalací v kryté plovárně v městě Litomyšl. Teoretická část práce se zaměřuje na využití šedé a dešťové vody jako vody provozní. Práce obsahuje návrh několika variant s jejich posouzením. Dále je součástí projekt pro realizaci stavby.

Klíčová slova

kanalizace, vodovod, plynovod, zdravotně technické instalace, hygienické zařízení, retenční nádrž, využívání dešťových vod, předčištění dešťových vod, využití šedé vody, nakládání s dešťovými vodami, plavecký bazén

Abstract

The Master's thesis addresses sanitation installation and gas installation in the indoor swimming pool in Litomyšl. The theoretical part focuses on the use of greywater and rainwater as service water. The thesis includes the design of several variants with their assessment. The project for construction is also part of the thesis.

Keywords

sewerage, water line, gas pipeline, , plumbing systems, sanitary facilities, retention basin, use of rainwater, pretreatment of rainwater, use of graywater, management of rainwater, swimming pool

Bibliografická citace VŠKP

Bc. Miroslav Hrbáček *Zdravotně technické a plynovodní instalace kryté plovárny*. Brno, 2014. 240 s., 62 příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Jakub Vrána, Ph.D..

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 17.1.2014

.....
podpis autora

Bc. Miroslav Hrbáček

Poděkování:

Na tomto místě bych chtěl poděkovat vedoucímu mé diplomové práce Ing. Jakubu Vránovi Ph.D. za ochotu, trpělivost a cenné rady při psaní této práce. Dále děkuji Aleně Švaříčkové za pomoc s jazykovou korekcí tohoto textu.

OBSAH

A1. Analýza tématu cíle a metody řešení	17
1. Analýza zadaného tématu práce	17
2. Normové a legislativní podklady	18
A2. Cíl práce, zvolené metody řešení.....	21
A3. Aktuální technická řešení v praxi	22
A4. Teoretické řešení – Využití šedé a dešťové vody	24
1. Úvod.....	24
2. Spotřeba vody v ČR a ve světě, vývoj ceny vody	26
3. Dělení vod	28
3.1. Šedá voda.....	28
3.2. Bílá voda	28
3.3. Žlutá voda	28
3.4. Hnědá voda	28
3.5. Černá voda	28
4. Provozní voda	28
4.1. Použití provozní vody	28
4.2. Stanovení potřeby provozní vody	29
4.3. Schémata zapojení provozní vody	33
5. Šedá voda	38
5.1. Vznik a popis šedé vody	38
5.2. Stanovení produkce šedé vody	39
5.3. Chemické vlastnosti šedé vody	43
5.4. Požadavky na jakost vyčištěné šedé vody (bílé vody).....	44
5.5. Čištění šedých vod	46

5.6.	Hygienické zabezpečení	49
5.7.	Nádrže na šedou vodu.....	49
5.8.	Zařízení na čištění šedé vody.....	50
6.	Dešťová voda	50
6.1.	Úvod.....	50
6.2.	Vznik dešťových srážek.....	50
6.3.	Kvalita dešťových vod.....	51
6.4.	Stanovení produkce dešťové vody.....	54
6.5.	Čištění dešťových vod	55
6.6.	Akumulační nádrže dešťové vody	61
6.7.	Čerpací technika	63
7.	Aplikace tématu na zadání	64
7.1.	Vstupní zhodnocení	64
7.2.	Šedá voda.....	64
7.3.	Dešťová voda	64
7.4.	Posouzení návratnosti investice	66
8.	Závěr	67
	Citovaná literatura.....	68
	A4. Řešení využívající výpočetní techniku.....	70
	B1. Aplikace tématu na zadané budově – koncepční řešení.....	71
1.	Úvod.....	71
2.	Popis objektu.....	71
3.	Provozní parametry a vstupní parametry	72
3.1.	Potřeby vody pro plnění bazénů a jejich soustavy.....	72
3.2.	Celkové potřeby vody pro plnění systémů	73
3.3.	Doby plnění soustav.....	73

3.4.	Odběry vody – souběh odběrů	74
3.5.	Doba provozu krytého bazénu	74
3.6.	Potřeba vody pro praní filtrů.....	74
3.7.	Potřeba prací vody za den	76
3.8.	Kapacitní údaje	76
3.9.	Denní návštěvnost.....	77
3.10.	Hodinová návštěvnost	77
3.11.	Potřeba ředící a doplňkové vody.....	77
3.12.	Kapacitní návštěvnost vířivky.....	77
3.13.	Celková denní návštěvnost.....	78
3.14.	Množství ředící a doplňkové vody v závislosti na návštěvnosti celkem ..	78
3.15.	Potřeba vody pro praní filtrů	78
3.16.	Možnosti odběru vody z recirkulačního systému pro sprchy a provozní účely	78
3.17.	Složení odpadní vody odváděné do odpadu z recirkulačních systémů bazénů	79
3.18.	Rekapitulace odběrů vody za sezonu	79
3.19.	Měsíční odběry vody pro provoz soustavy bazénů a úpravy vody	79
3.20.	Vypouštěná znečištění.....	80
B2.	Varianty řešení	81
	Varianta I. – zásobování sprch bazénovou vodou.....	81
1.	Popis systému	81
2.	Vstupní požadavky na kvalitu vody, úprava vody.....	81
3.	Akumulační jímka.....	82
4.	UV lampa.....	82
5.	AT stanice, zásobníkový ohřívač.....	82

6.	Tlačné sprchové ventily	82
Varianta II. – zásobování sprch pitnou vodou		83
1.	Popis systému	83
2.	Vstupní požadavky na kvalitu vody, úprava vody.....	83
3.	Filtrace	83
4.	Fyzikální úprava vody	83
5.	Tlačné sprchové ventily	83
B3. Porovnání jednotlivých variant.....		84
1.	Úvod.....	84
2.	Provozní doba	84
3.	Zdroje a ceny médií	84
4.	Množství vody pro sprchy	85
5.	Množství ředící vody	85
6.	Náklady na dodávku tepla pro přípravu TV z pitné vody.....	85
7.	Náklady na dodávku tepla pro přípravu TV z bazénové vody	86
8.	Úspora vody.....	87
9.	Úspora energie	87
10.	Celková roční úspora	87
11.	Výpočet prosté návratnosti	87
12.	Závěr	88
13.	Výběr varianty	88
B4. rozpracování Varianty II. – zásobování pitnou vodou		89
1.	Úvod.....	89
2.	Dimenzování vnitřního vodovodu	89
3.	Posouzení pro nejnepříznivěji položené výtokové armatury	89
4.	Návrh cirkulačního potrubí.....	93

5.	Návrh zásobníkového ohřívače vody.....	94
6.	Technická zpráva	98
B5. Ideové řešení navazujících profesí TZB		101
	Vytápění	101
	Vzduchotechnika.....	103
C1. Technické řešení vybrané varianty - Bilance.....		104
1.	Bilance potřeby vody	104
1.1.	Specifická potřeba vody.....	104
1.2.	Průměrná denní potřeba vody Q_p	104
1.3.	Maximální denní potřeba vody Q_m	105
1.4.	Maximální hodinová potřeba vody Q_h	105
1.5.	Roční potřeba vody Q_r	106
2.	Bilance potřeby teplé vody.....	106
3.	Bilance odtoku splaškových vod.....	108
3.1.	Bilance odtoku splaškových vod	108
3.2.	Bilance odtoku dešťových vod	108
4.	Bilance potřeby plynu	109
4.1.	Výpočet tepelných ztrát	109
4.2.	Potřeba tepla pro ohřev teplé vody	113
4.3.	Potřeba tepla pro krytí tepelné ztráty prostupem a přirozeným větráním... 116	
4.4.	Roční potřeba plynu.....	117
C2. Technické řešení vybrané varianty - kanalizace		118
1.	Řešení splaškové kanalizace	118
1.1.	Trasování potrubí.....	118
1.2.	Materiál potrubí	118
1.3.	Spoje	119

1.4.	Dilatace	119
1.5.	Větrací potrubí	120
1.6.	Štěrbínové žlaby	120
2.	Dimenzování splaškové kanalizace.....	120
2.1.	Průtok splaškových odpadních vod	120
2.2.	Dimenze připojovacího potrubí pro jednotlivé zařizovací předměty	121
2.3.	Připojovací potrubí č. 72.....	133
2.4.	Dimenzování přívzdušňovacích ventilů.....	135
3.	Dimenzování dešťové kanalizace	138
3.1.	Výpočet průtoku dešťových vod.....	138
3.2.	Dimenzování dešťových odpadních potrubí.....	142
4.	Dimenzování svodů - splaškové a dešťové kanalizace	143
5.	Návrh retenční nádrže	151
5.1.	Vstupní parametry:	151
5.2.	Výpočet odtoku dešťových vod z pozemku:	151
5.3.	Stanovení retenčního objemu:	151
5.4.	Doba prázdnění retenční nádrže [s]:	151
5.5.	Stanovení objemu pro potřeby zavlažování:.....	152
5.6.	Celkový objem nádrže:	152
5.7.	Vírový ventil	153
5.8.	Filtr dešťových vod.....	153
6.	Dimenzování kanalizační přípojky	153
C3.	Výpočtovové řešení jednotlivých instalací - vodovod	154
1.	Návrh vodoměru.....	154
2.	Dimenzování vnitřního vodovodu – bazénová voda.....	155
2.1.	Potřebný tlak pro nejnepříznivěji položené výtokové armatury	155

2.2.	Stanovení výpočtového průtoku v přívodním potrubí	156
2.3.	Stanovení předběžného průměru přívodního potrubí podle rychlosti	156
2.4.	Stanovení tlakových ztrát místními odpory	156
2.5.	Stanovení tlakových ztrát třením a místními odpory	156
2.6.	Návrh, dimenzování a regulace cirkulačního potrubí	164
2.7.	Návrh regulačních prvků	167
2.8.	Návrh cirkulačního čerpadla	167
3.	Dimenzování vnitřního vodovodu – pitná voda	169
3.1.	Stanovení výpočtového průtoku v přívodním potrubí	171
3.2.	Stanovení předběžného průměru přívodního potrubí podle rychlosti	171
3.3.	Stanovení tlakových ztrát místními odpory	171
3.4.	Stanovení tlakových ztrát třením a místními odpory	172
3.5.	Návrh, dimenzování a regulace cirkulačního potrubí	181
3.6.	Návrh regulačních prvků	187
3.7.	Návrh cirkulačního čerpadla	189
4.	Dimenzování požárního vodovodu	190
4.1.	Hydraulické posouzení nejnepříznivěji položené výtokové armatury	190
5.	Délková roztažnost a smršťování, návrh kompenzátorů	193
5.1.	Délková změna	194
5.2.	Volná kompenzační délka	194
5.3.	Šířka kompenzátoru	194
5.4.	Výpočet	194
5.5.	Kompenzátory na rozvodech bazénové vody pro sprchy	195
5.6.	Kompenzátory na rozvodech teplé vody	197
6.	Návrhy ohřívačů vody	200
6.1.	Návrh ohřívače vody pro potřeby sprch z bazénové vody	200

6.2. Návrh ohřívače vody pro ohřev pitné vody	204
C4. Výpočtové řešení jednotlivých instalací - plynovod	209
1. Úvod.....	209
2. Posouzení umístění plynových spotřebičů	209
3. Dimenzování vnitřního plynovodu	209
3.1. Redukovaný odběr plynu $V_r[m^3/h]$ v jednotlivých úsecích	209
3.2. Výpočet průměru plynovodní přípojky.....	210
3.3. Posouzení střední rychlosti plynu v potrubí STL plynovodní přípojky.....	211
3.4. Návrh regulátoru tlaku	211
3.5. Volba plynoměru	211
3.6. VAP – havarijní plynový ventil	212
3.7. Stanovení tlakové ztráty ležatého potrubí Δp_L	212
3.8. Stanovení předběžného průměru potrubí	212
3.9. Dimenzování plynovodu.....	213
3.10. Posouzení vnitřního plynovodu	213
3.11. Posouzení akumulčního prostoru potrubí a návrh akumulčního kusu.....	213
C5. Technická zpráva	215
Úvod.....	216
Bilance.....	216
Bilance potřeby vody	216
Bilance potřeby teplé vody.....	217
Bilance odtoku splaškových vod.....	218
Bilance potřeby plynu	219
Přípojky	221
Kanalizační přípojka	221
Vodovodní přípojka	221

Plynovodní přípojka	221
Vnitřní instalace	222
Vnitřní kanalizace	222
Vnitřní vodovod	224
Domovní plynovod	227
Legenda zařizovacích předmětů	230
Legenda místností	232
Závěr.....	234
Seznam použitých zdrojů	235
Odborná literatura	235
Zdroje na internetu	235
Seznam příloh.....	237

ÚVOD

Tato diplomová práce se věnuje návrhu vhodného řešení zdravotně technických a plynovodních instalací kryté plovárny. Provoz kryté plovárny a architektonické řešení kladou na instalace TZB velké požadavky. V objektu se počítá s využitím dešťové vody a vody provozní. Tato práce je rozdělena do tří velkých celků:

Část A se zabývá analýzou tématu a analýzou objektu, dále se zabývá teoretickou částí, jež je věnována využití dešťových a šedých vod jako vod provozních.

Část B je věnována návrhu řešení zásobování vodou a posouzení ekonomické návratnosti. Dále je v části B rozpracována nevybraná varianta řešení.

Část C obsahuje technické řešení vybrané varianty. K této části se váže většina výkresové dokumentace.

A1. ANALÝZA TÉMATU CÍLE A METODY ŘEŠENÍ

1. Analýza zadaného tématu práce

Tato diplomová práce (dále jen DP) si klade za cíl navrhnout řešení zdravotně technických a plynovodních instalací v kryté plovárně. Tyto instalace by měly plnit funkci v požadované kvalitě a odpovídat normovým požadavkům. Řešeny budou následující části: vnitřní vodovod pitné vody, požární vodovod, rozvod teplé vody s ohřevem, odvádění odpadních vod a nakládání s vodou dešťovou. Dále bude řešeno zásobování sprch vodou provozní, která bude odebírána z bazénové technologie.

Objekt kryté plovárny se nachází na ulici U Plovárny v městě Litomyšl a je osazen s maximálním ohledem na okolní terén. Objem stavby je rozdělen na několik terénních vln, a tím lépe splývá s okolím. Dále je velká část objektu zahloubena do terénu.

Plovárna odpovídá moderním požadavkům občanů. Nabízí plavecký bazén o délce 25 m, bazén pro děti, tobogán, venkovní výplavový bazén a bazén vířivky. Dále se v objektu nachází velkokapacitní šatny, parní kabina a občerstvení.

Objekt je možné rozdělit dle funkce na tři části. V podzemním podlaží se nachází kotelna, místnosti pro zázemí zaměstnanců a dále místnosti pro bazénovou technologii. V prvním nadzemním podlaží se nachází bazénová hala, skříňky a šatny zákazníků, kanceláře, bistro a hygienické zázemí pro návštěvníky. Ve druhém nadzemním podlaží se nachází převážně strojovny vzduchotechniky.

Podkladem pro vypracování je projektová dokumentace stavebního řešení. Přesněji půdorysy jednotlivých podlaží, řezy a situace stavby.

Typ objektu klade specifické požadavky na zásobování vodou. Vodovodní přípojka bude dimenzována s ohledem na napouštění bazénů a na praní bazénových filtrů. Dále je potřeba na každého návštěvníka vyměnit určitý objem vody. Odtékající voda bude využívána na zásobování sprch.

Teoretická část DP se bude věnovat využívání dešťové a šedé vody.

2. Normové a legislativní podklady

Zdravotně technické instalace a plynovodní instalace splňují následující normové a legislativní požadavky:

2.1. Legislativní podklady pro bazény

Vyhláška č. 238/2011 Sb. ze dne 17. března 2004, kterou se stanoví hygienické požadavky na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch.

2.2. Legislativní podklady pro zdravotně technické instalace:

Zákon o vodách č. 254/2001 Sb. a novela zákona č. 150/2010 Sb.

Stavební zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu.

Pro vypouštění odpadních vod do stokové sítě je nutné brát ohled na nařízení vlády č. 61/2003 Sb. (doplňující vyhláška zákona o vodách č. 254/2001 Sb.) o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových a odpadních vod.

Zákon o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu č. 274/2001 Sb. ve znění zákona č. 76/2006 Sb.

Zákon č. 258/2000 Sb. O ochraně veřejného zdraví, který mj. stanovuje hygienické požadavky na pitnou vodu a stanovuje výrobky, které s ní mohou přijít do přímého kontaktu.

Vyhláška č. 194/2007 Sb. jimiž se stanovují pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody.

Vyhláška č. 428/2001 Sb. ve znění vyhlášky č. 515/2006 Sb., provedení zákona o vodovodech a kanalizacích.

Vyhláška č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby.

Nařízení vlády č. 26/2003 Sb. technické požadavky na tlaková zařízení.

Nařízení vlády č. 406/2004 Sb. o bližších požadavcích na zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v prostředí s nebezpečím výbuchu.

Zákon č. 174/1968 Sb., o státním odborném dozoru nad bezpečností práce, ve znění zákona č. 575/1990 Sb. a zákona č. 159/1992 Sb. (v úplném znění vyhlášeném pod č. 396/1992 Sb.) ve znění zákona č. 47/1994 Sb., zák. č. 71/2000 Sb., zák. č. 124/2000 Sb., zák. č. 151/2002 Sb., zák. č. 309/2002 Sb. a zák. č. 320/2002 Sb.

Zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění zák. č. 71/2000 Sb., zák. č. 102/2001 Sb., zák. č. 86/2002 Sb., zák. č. 205/2002 Sb. a zákona č. 226/2003 Sb.

Nařízení vlády č. 22/2003 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na spotřebiče plyných paliv.

Zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon) ve znění zákona č. 151/2002 Sb., zákona č. 262/2002 Sb., zákona č. 309/2002 Sb., zákona č. 278/2003 Sb. a zákona č. 356/2003 Sb.).

Vyhláška č. 91/1993 Sb. vyhláška k zajištění bezpečnosti práce v nízkotlakých kotelnách

2.3. Normové podklady pro zdravotně technické a plynovodní instalace:

ČSN 01 3450 Technické výkresy – Instalace – Zdravotně technické a plynovodní instalace

ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování

ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů

ČSN 75 5409 Vnitřní vodovody

ČSN EN 806-1 až 3 (73 6660, 75 5410) Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené

k lidské spotřebě

ČSN EN 752 (75 6110) Odvodňovací systémy vně budov

ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky

ČSN EN 12056-2 Vnitřní kanalizace – gravitační systémy – Část 2: odvádění
splaškových vod- navrhování a výpočet

ČSN EN 12056-3 Vnitřní kanalizace – gravitační systémy – Část 3: odvádění
dešťových vod- navrhování a výpočet

ČSN 756261 Dešťové nádrže

ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace

ČSN EN ISO 13686 Zemní plyn – Označování jakosti

ČSN EN 437+A1 Zkušební plyny – Zkušební přetlaky – Kategorie spotřebičů

ČSN EN 12186 Zásobování plynem – Regulační stanice pro přepravu a rozvod
plynu – Funkční požadavky

ČSN EN 12279 Zásobování plynem – Zařízení pro regulaci tlaku na přípojkách –
Funkční požadavky

TPG 609 03 Regulátory tlaku plynu pro vstupní tlak do 5 bar včetně. Požadavky
na ověřování bezpečnosti a spolehlivosti.

ČSN EN 12007-1 Zásobování plynem – Plynovody s nejvyšším provozním tlakem
do 16 barů včetně – Část 1: Všeobecné funkční požadavky

ČSN EN 12007-3 Zásobování plynem – Plynovody s nejvyšším provozním tlakem
do 16 barů včetně – Část 1: Specifické funkční požadavky pro ocel

ČSN EN 12327 Zásobování plynem – Tlakové zkoušky, postupy při uvádění
do provozu a odstavování z provozu – Funkční požadavky

ČSN EN 1775 Zásobování plynem – Plynovody v budovách – Nejvyšší provozní
tlak ≤ 5 bar – Provozní požadavky

ČSN EN 10208-1 Ocelové trubky pro potrubí na hořlavá média – Technické dodací podmínky

ČSN 736005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení

TPG 70401 Odběrná plynová zařízení a spotřebiče na plynná paliva v budovách

TPG 80003 Připojování odběrných plynových zařízení a jejich uvádění do provozu

ČSN EN 1359 Plynoměry – Membránové plynoměry

TPG 93401 Plynoměry umístování, připojování a provoz

ČSN EN 15420 Kotle na plynná paliva pro ústřední vytápění – Kotle provedení C se jmenovitým tepelným příkonem větším než 70 kW, nejvýše však 1000 kW

ČSN 63 0320 Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování

VDI 2089 Vytápění, technika vzduchu v prostoru a příprava teplé vody v plaveckých halách.

Další použité zdroje jsou vypsány na konci této práce.

A2. CÍL PRÁCE, ZVOLENÉ METODY ŘEŠENÍ

Cílem zadané diplomové práce je navrhnout zdravotně technické a plynovodní instalace v kryté plovárně tak, aby splňovaly i specifické požadavky na ně kladené. Metodika řešení jednotlivých instalací se opírá o doporučení příslušných norem a o legislativní požadavky. Dále je návrh založen na fyzikálních jevech.

Použité metody řešení DP jsou numerické, grafické.

Cílem teoretické části práce je nabídnout ucelený přehled základních prvků pro využívání šedé a dešťové vody a posoudit vhodnost použití dešťové vody pro zavlažování. Tyto znalosti budou využity v posuzování variant a v konkrétním návrhu zavlažování.

Dílčím cílem, je návrh variant řešení zdravotně technických instalací a jejich následné posouzení. Vybraný návrh bude dále rozpracován.

Výstupem diplomové práce je také podrobný projekt zdravotně technických instalací a plynovodních instalací kryté plovárny i s výpočty prokazující návrh.

A3. AKTUÁLNÍ TECHNICKÁ ŘEŠENÍ V PRAXI

Ve velkých městech je již skoro standardem možnost napojení se na veřejnou stokovou síť (mnohdy je dostupná i oddílná). Pro vnitřní kanalizaci se dnes nejčastěji používá plastové potrubí (PVC, PE), často je z plastu budována i kanalizační přípojka. Systém odkanalizování je však stále stejný. V ČR se nejčastěji využívá gravitační systém, který je označován jako systém I. Ten je charakteristický splaškovým odpadním potrubím, na které se napojují přípojovací potrubí od všech zařizovacích předmětů se stupněm plnění 0,5. Tento systém je rozšířen ve velké části Evropy (Německo, Rakousko, Švýcarsko atd.). Na základě legislativy jsou dnes u objektů budovány retenční nádrže a zasakovací systémy dešťové vody. Stále častěji se využívá v objektech dešťová voda.

U vodovodu je největším současným trendem využívání plastových rozvodů. Tyto rozvody jsou výhodné z hlediska ceny a životnosti. Nevýhodou je jejich vyšší tepelná roztažnost ve srovnání s potrubím z kovových materiálů. V ČR se nejčastěji využívá instalace typu A, což je uzavřený systém, který je pod přetlakem vody z vodovodu pro veřejnou potřebu nebo automatické tlakové stanice.

Ohřev teplé vody je dnes možné řešit pomocí zásobníkového ohřívače, průtokového ohřívače a jejich kombinací. Dříve se pro cirkulaci teplé vody využíval samotížný systém. Dnes se využívá systém, kde oběh vody zajišťuje cirkulační čerpadlo. Regulace průtoku cirkulační vody v jednotlivých větvích bývá řešena pomocí termoregulačních ventilů.

Plynovodní instalace jsou dnes řešeny z měděného, ocelového a plastového potrubí.

Plavecké veřejné bazény se v posledních letech snaží uspořít co nejvíce na nákladech. Často tedy využívají recirkulační vody pro zásobování sprch.

V praxi by byl projekt konzultován s dalšími odborníky a byly by na něj kladeny větší nároky z hlediska koordinace vedení potrubí.

A4. TEORETICKÉ ŘEŠENÍ – VYUŽITÍ ŠEDÉ A DEŠŤOVÉ VODY

1. Úvod

S vývojem společnosti začíná být více a více jasné, že se musí změnit nakládání s pitnou vodou tak, aby byla dostupná pro všechny lidi na světě. Dnes nemá přístup k pitné vodě přibližně miliarda lidí. Podle odhadů OSN bude v roce 2030 polovina lidstva trpět nedostatkem pitné vody. A lidé budou požadovat o 40% více vody, než bude k dispozici.

Pitná voda je velice vzácná surovina z celosvětové zásoby vody připadá 97% na vodu mořskou a 3% na vodu sladkou. Velká část z vody sladké je vázána v podobě ledu na pólech a v ledovcích. Dostupný volný podíl pitné vody činí přibližně 0,3%. Důležitost vody se zrcadlí i v přístupu významných světových organizací. Dne 6. května 1968 byla ve Strasbourgu vyhlášena Evropská vodní charta, která má 12 bodů:

- Bez vody není života. Voda je drahocenná a pro člověka ničím nenahraditelná surovina.
- Zásoby sladké vody nejsou nevyčerpatelné. Je proto nezbytné tyto udržovat, chránit a podle možností rozhojňovat.
- Znečišťování vody způsobuje škody člověku a ostatním živým organismům, závislým na vodě.
- Jakost vody musí odpovídat požadavkům pro různé způsoby jejího využití, zejména musí odpovídat normám lidského zdraví.
- Po vrácení použité vody do zdroje nesmí tato zabránit dalšímu jeho použití pro veřejné i soukromé účely.
- Pro zachování vodních zdrojů má zásadní význam rostlinstvo, především les.
- Vodní zdroje musí být zachovány.
- Příslušné orgány musí plánovat účelně hospodaření s vodními zdroji.

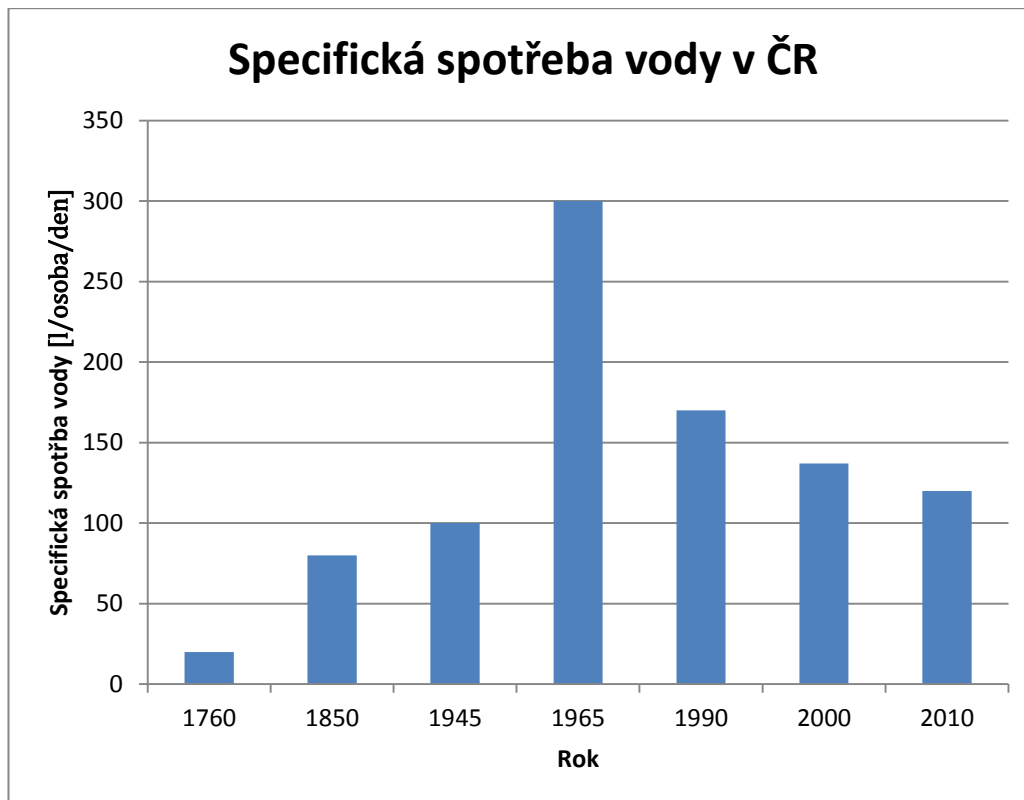
- Ochrana vody vyžaduje zintenzivnění vědeckého výzkumu, výchovu odborníků a informování veřejnosti.
- Voda je společným majetkem, jehož hodnota musí být všemi uznávána. Povinnosti každého je užívat vodu účelně a ekonomicky.
- Hospodaření s vodními zdroji by se mělo provádět v rámci přirozených povodí a ne v rámci politických a správních hranic.
- Voda nezná hranic, jako společný zdroj vyžaduje mezinárodní spolupráci.

U nás zatím nedostatkem pitné vody netrpíme, takže nejsme zvyklí se zabývat úsporou vody z hlediska udržitelného rozvoje či ekologie. Nás ale k šetření vodou nejvíce motivuje cena pitné vody, která neustále stoupá. Dnes se z hlediska úspory vody využívají například perlátory, omezovače průtoku a různé úsporné baterie. Využívání alternativních zdrojů provozní vody není u nás zatím příliš rozšířeno. I když je možné najít výjimky. Například u rekreačních staveb se často využívá akumulace dešťové vody do sudů pro zavlažování. Dále je možné se setkat s využíváním podzemní vody jako vody provozní u objektů, které mají vlastní studnu, ve které je nepitná voda. Takovýto objekt je zásobován pitnou vodou z obecního vodovodu a vodou provozní ze studny. Toto zásobování bohužel často vzniká z důvodu znečištění podzemní vody.

Tato práce popisuje základní principy a součásti systému pro zásobování objektů dešťovou a bílou vodou. Tyto systémy budou v blízké budoucnosti využívány stále častěji a to s ohledem na rostoucí návratnost vstupní investice. Již dnes by se mělo u větších budov (hotely, školy apod.) uvažovat o recyklaci šedé vody, která může ušetřit značné finanční náklady, zvláště je-li s rozvodem provozní vody uvažováno už od začátku výstavby. U využití dešťových vod je návratnost investice vyšší hlavně z důvodu jednodušší technologické úpravy vody a také z důvodu, že dnes je již budování retenčních či vsakovacích zařízení standardem, takže lze jen rozšířit jejich kapacitu o prostor pro akumulaci dešťové vody.

2. Spotřeba vody v ČR a ve světě, vývoj ceny vody

Vývoj spotřeby vody ČR prodělal v historii dynamický vývoj viz následující graf.



Obrázek 1 - Vývoj specifické spotřeby vody v ČR

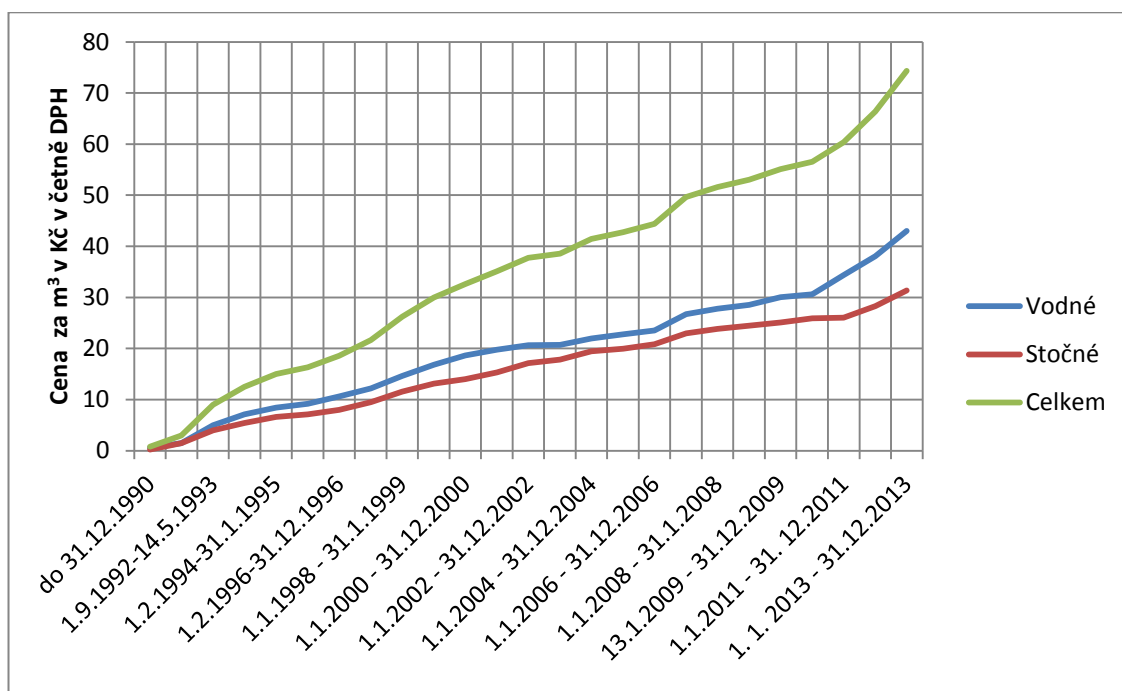
Na vývoji specifické spotřeby vody je vidět, jak v historii stoupala její spotřeba s rozvojem vodovodů v obcích. V období socialismu pak byla její vysoká spotřeba způsobena její zanedbatelnou cenou, která byla určována plánovaným hospodářstvím a vůbec neodrážela reálné náklady vodáren, čímž docházelo k velkému plýtvání. Po roce 1990, kdy se začaly ceny vody zvyšovat a tvořit dle skutečných nákladů, začala specifická spotřeba vody opět klesat. Dnes lidé v ČR spotřebují průměrně 120 l/osobu/den. Asi 50% této vody by šlo nahradit vodou provozní. Naše průměrná spotřeba je nižší než průměrná spotřeba Evropy.

Mezi evropskými zeměmi se vodou nejméně šetří ve Velké Británii. Zde činí denní spotřeba vody v přepočtu na obyvatele 343 l. Poměrně vysoká spotřeba je rovněž ve Španělsku, kde denně proteče 265 l vody na obyvatele. U následujících zemí – Francie, Portugalska, Maďarska či Finska – je již spotřeba poměrně vyrovnaná

mezi 150 – 160 l. Na opačném pólu žebříčku spotřeby vody se kromě ČR a Slovenska, nacházejí převážně pobaltské státy. [1]

Cena vody se skládá ze dvou částí: vodného a stočného. Vodné je platba za odebranou vodu a její distribuci a stočné je platba za odvedení odpadní vody a její čištění. Cena vody v ČR zatím neustále stoupá. Očekává se, že zdražování vody se zastaví kolem ceny 100 Kč/m³. Pak už by měla cena vody růst jen o inflaci. Podle Světové zdravotnické organizace a Světové banky by cena vodného a stočného měla zůstat sociálně únosná to znamená, že výdaje domácností za vodu by neměly překračovat 2% hrubého příjmu domácností. [1]

V následujícím grafu je zachycen vývoj vodného a stočného v Praze. Data byla převzata ze stránek www.pvk.cz a jsou včetně DPH.



Obrázek 2 - Vývoj ceny vody v Praze

Neustále rostoucí cena vody zvýší návratnost investice do zařízení na využívání dešťové a šedé vody.

3. Dělení vod

Tato práce používá dělení vod dle jejich „barvy“ na následující vody:

3.1. Šedá voda

Voda vznikající ve sprchách, umyvadlech, jenž neobsahuje moč a fekálie. Tato voda bude dále podrobně rozebrána.

3.2. Bílá voda

Voda vzniklá přečištěním šedé vody. Spolu s vodou dešťovou bývá využívána jako voda provozní.

3.3. Žlutá voda

Je odpadní voda, která obsahuje jen moč. Moč sama o sobě je sterilní a obsahuje velké množství močoviny, která může být využita jako zdroj dusíku pro rostliny.

3.4. Hnědá voda

Je odpadní voda, která obsahuje fekálie.

3.5. Černá voda

Je voda skládající se z vod hnědých a žlutých. Obsahuje tedy fekálie a moč a její využití je možné v zemědělství na hnojení.

4. Provozní voda

4.1. Použití provozní vody

Provozní voda je voda určená pro specifické použití. Tato voda odpovídá kvalitou svému použití a nemusí mít jakost pitné vody. Provozní vodou je napájeno potrubí oddílného vnitřního vodovodu. Provozní voda může mít mnoho zdrojů. V této práci je ale za zdroj provozní vody považována voda bílá a voda dešťová.

Provozní voda může zásobovat odběrná místa, která nevyžadují zásobování pitnou vodou. Využití provozní vody je možné pro:

- pračky
- výtokové armatury a zařízení pro zalévání a údržbu zeleně a půdy
- zavlažovací zařízení
- nádržkové a tlakové splachovače záchodových mís, výlevků a pisoárů

4.2. Stanovení potřeby provozní vody

Pro návrh zařízení na využití bílé nebo dešťové vody je potřeba stanovit denní potřebu provozní vody.

Denní potřeba provozní vody se stanoví pomocí vztahu:

$$Q_{24} = q_{wc} \cdot n + q_{pis} \cdot n + q_{pr} \cdot n + q_{ukl} \cdot n + q_{zal} \cdot A_{zal}$$

q_{wc} potřeba vody pro splachování záchodových mís [l/(osoba/den)]

q_{pis} potřeba vody pro splachování pisoárů [l/(osoba/den)]

q_{pr} potřeba vody pro praní [l/(měrná jednotka/den)]

q_{ukl} potřeba vody pro úklid [l/(m²/den)]

q_{zal} potřeba vody pro zalévání nebo kropení [l/(m²/den)]

n počet měrných jednotek

A_{zal} plocha která se zalévá nebo kropí [m²]

U potřeby pro úklid a zalévání je potřeba vzít v potaz frekvenci této činnosti. Kropení a úklid nemusí probíhat každý den.

Druh budovy	Potřeba vody pro praní q_{pr}
Bytový nebo rodinný dům	15 l/obyvatel . den
Hotel – prádelna	14 l/lůžko . den

Tabulka 1- Potřeba vody pro praní [2]

Způsob použití	Jedno použití [l/m ²]	Roční potřeba [l/m ² . rok]
Zalévání zahrady	1,0 ¹⁾	60 ²⁾
Kropení hřišť	1,2	200 ²⁾
Kropení zeleně	1,0	80 až 200 ²⁾
Úklid – jen studená provozní voda (pro úklid se zároveň používá také teplá pitná voda)	0,1 ³⁾	--
Úklid – studená provozní voda (bez teplé pitné vody)	0,3 ³⁾	--
¹⁾ Na plochu celé zahrady, i když se zalévá jen její část. ²⁾ Předpokládá se zalévání nebo kropení od dubna do září. ³⁾ Na plochu podlahy, u které se předpokládá mokřý úklid.		

Tabulka 2 - Potřeba vody pro zalévání, kropení a úklid [2]

4.2.1. Potřeba vody pro splachování záchodových mís q_{wc} [l]:

$$q_{wc} = q_o \cdot p$$

q_o splachovací objem [l]

p počet použití záchodové mísy jednou osobou během dne

Pokud jsou navrženy nádržkové splachovače s úsporným splachováním (volitelný objem vody na splachování) stanoví se splachovací objem q_o [l] podle vztahu

$$q_o = \frac{q_v + 2 \cdot q_m}{3}$$

q_v splachovací objem při velkém spláchnutí [l]

q_m splachovací objem při malém spláchnutí [l]

Druh mísy a pohlaví uživatelů	Počet použití jednou osobou během dne podle druhu budovy					
	Bytové nebo rodinné domy	Studentské koleje	Školy	Administrativní budovy	Maloobchodní prodejny	
					Zaměstnanci	Návštěvníci
Záchodové mísy pro muže, pokud jsou instalovány také pisoáry	--	--	0,7	1	3	0,17
Záchodové mísy pro muže, pokud nejsou instalovány pisoáry	6	4,42	1,5	4	4	1
Záchodové mísy pro ženy	6	4,42	1,5	4	4	1
Pisoárové mísy pro muže	--	--	1	3	1	0,83

Tabulka 3 Počty použití záchodových a pisoárových mís jednou osobou během dne [2]

Zařizovací předmět	Splachovací objem ¹⁾ q_o [l]	
	Velké spláchnutí	Malé spláchnutí
Záchodová mísa	4	2
	4,5	3
	6 ²⁾	3 ²⁾
	8	--
	9 ¹⁾	3 ¹⁾
	10 ¹⁾	3 ¹⁾
Pisoárová mísa bez odsávání	0,75 až 1,5 ³⁾	--
Pisoárová mísa s odsáváním	2 až 4	--
¹⁾ Splachovací objem se uvažuje přednostně podle konkrétního typu navrženého splachovače. ²⁾ Nejčastěji používané splachovací objemy. ³⁾ Podle ČSN 75 6760 nejméně 1,5 l.		

Tabulka 4 Splachovací objemy pro záchodové a pisoárové mísy [2]

4.2.2. *Potřeba vody pro splachování pisoárů q_{wc} [l]:*

$$q_{pis} = q_o \cdot p$$

q_o splachovací objem [l]

p počet použití pisoárové mísy jednou osobou během dne

4.2.3. *Roční potřeba provozní vody Q_r [l/rok]:*

$$Q_r = Q_d \cdot d + Q_{zal} \cdot A_{zal}$$

Q_d denní potřeba provozní vody pro využití v budově – bez zalévání a kropení [l/den]

d počet dnů v roce kdy se provozní voda využívá

Q_{zal} roční potřeba provozní vody pro zalévání nebo kropení
[l/m² . rok]

A_{zal} zalévaná či kropená plocha [m²]

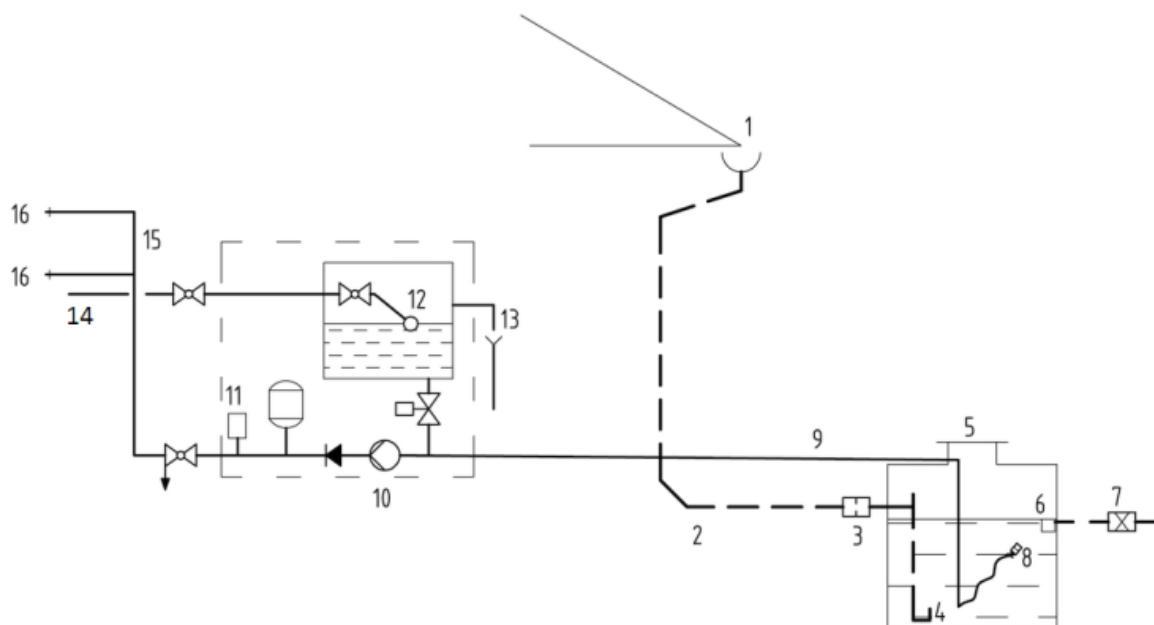
4.3. Schémata zapojení provozní vody

4.3.1. Zásobování provozní/dešťovou vodou – doplňování pitnou vodou přes kompaktní jednotku



**Obrázek 3 – Kompaktní
jednotka AS-RAINMASTER
od firmy Asio**

Automatická tlaková čerpací stanice tvoří kompaktní jednotku s nádržkou pro doplňování pitné vody. Tuto sestavu prodává na našem trhu několik výrobců. Princip funkce je jednoduchý. Dešťová voda je uchovávána v akumulární nádrži, do níž je dešťová voda přiváděna přes filtr. Bližší popis filtrů je níže v kapitole o čištění dešťových vod. Při nedostatku dešťové vody je dopouštěna do systému voda z nádržky pro pitnou vodu. Přítok pitné vody je přes volný výtok. Je tak zabráněno zpětnému nasátí vody a případné kontaminaci pitné vody.



Obrázek 4 - Zásobování provozní vodou – doplňování pitnou vodou přes nádrž [2]

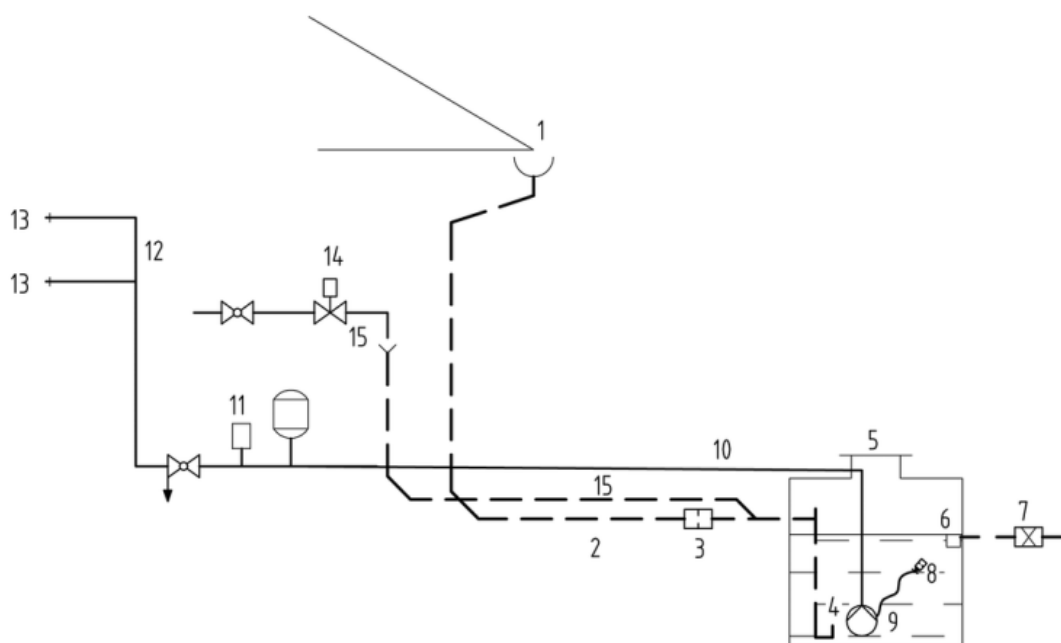
Legenda:

1 – střešní žlab, 2 – potrubí dešťové vody, 3 – filtr dešťové vody, 4 – uklidněný nátok, 5 – akumulční nádrž dešťové vody, 6 – přepad se zápachovou uzávěrkou (pokud je napojen přímo na kanalizaci), 7 – zpětná klapka, 8 – sací koš s plovákem a zpětnou armaturou, 9 - sací potrubí dešťové (provozní) vody, 10 - automatická tlaková stanice, 11 - tlakový spínač nebo jiné ovládání čerpadla, 12 – nádržka pro doplňování pitné vody s plovákovým ventilem a elektromagnetickým ventilem na sacím potrubí (doplňování pitné vody přes volný výtok), 13 - přepad s přerušením (volný výtok), 14 - přívod pitné vody, 15 – oddílný vnitřní vodovod (rozvod provozní vody), 16- výtokové armatury provozní vody

4.3.2. Zásobování provozní/dešťovou vodou – doplňování pitné vody do akumulční nádrže

Tento systém nemá hotovou sestavu jako předchozí systém. V akumulční jímce je umístěno ponorné čerpadlo, které čerpá vodu do oddílného vodovodu provozní vody. Akumulační nádrž je v případě potřeby doplňována pitnou vodou. Toto řešení by bylo samo o sobě dosti neekonomické, protože by bylo velké množství pitné vody znehodnoceno případným doplňováním dešťovou

vodou. Je proto výhodné vytvořit menší čerpací jímku ve dně nádrže, do které se přivádí pitná voda tak, aby vyrovnala okamžitou spotřebu provozní vody v objektu. Čerpací jímka by měla mít dno pod úrovní dna akumulární nádrže a zároveň by její stěny měly přesahovat dno akumulární nádrže tak, aby nevnikal usazený kal do čerpací jímky.



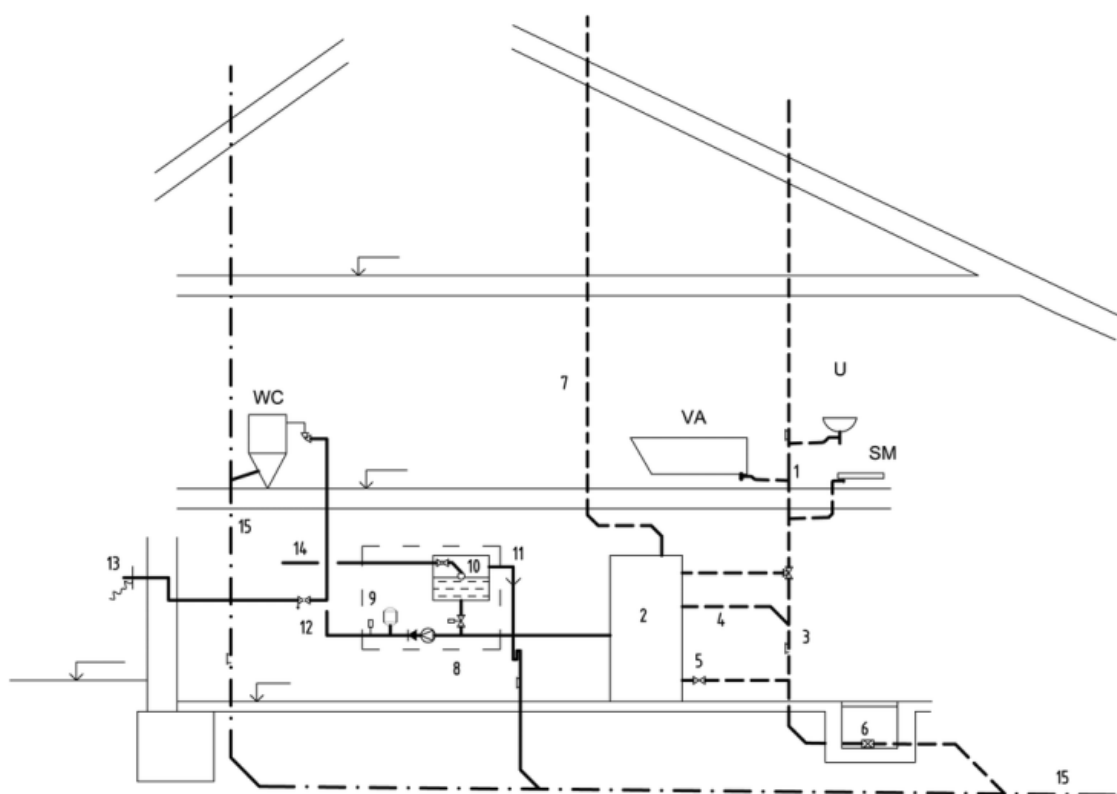
Obrázek 5 - Doplnění pitné vody do akumulární nádrže [2]

Legenda:

1 – střešní žlab, 2 – potrubí dešťové vody, 3 – filtr dešťové vody, 4 – uklidněný nátok, 5 – akumulární nádrž dešťové vody, 6 – přepad se zápachovou uzávěrkou (pokud je napojen přímo na kanalizaci), 7 – zpětná klapka, 8 – sací koš s plovákem a zpětnou armaturou, 9 - ponorné čerpadlo, 10 - výtlačné potrubí provozní vody, 11 - tlakový spínač nebo jiné ovládání čerpadla, 12 – oddílný vnitřní vodovod (rozvod provozní vody), 13 - výtokové armatury provozní vody, 14 - přívod pitné vody s elektromagnetickým ventilem, 15 – doplňování pitné vody s přerušením volným výtokem

4.3.3. Zásobování provozní/bílou vodou – úprava šedé vody a doplňování pitnou vodou přes kompaktní jednotku

Systém zapojení je obdobný jako při zásobování dešťovou vodou, rozdíl tvoří osazení čištění šedé vody a akumulační nádrže na vodu bílou. Šedá voda je svedena ze zařizovacích předmětů produkující šedou vodu do úpravný šedé vody, kde je přečištěna na vodu bílou. Bílá voda je pak přes kompaktní jednotku, čerpána do oddílného vodovodu provozní vody. Kompaktní jednotka je doplňována přes volný výtok pitnou vodou tak aby v případě nedostatku bílé vody byly i nadále zásobovány zařizovací předměty napojené na provozní vodu.



Obrázek 6 - Úprava šedé vody a doplňování pitnou vodou přes kompaktní jednotku [2]

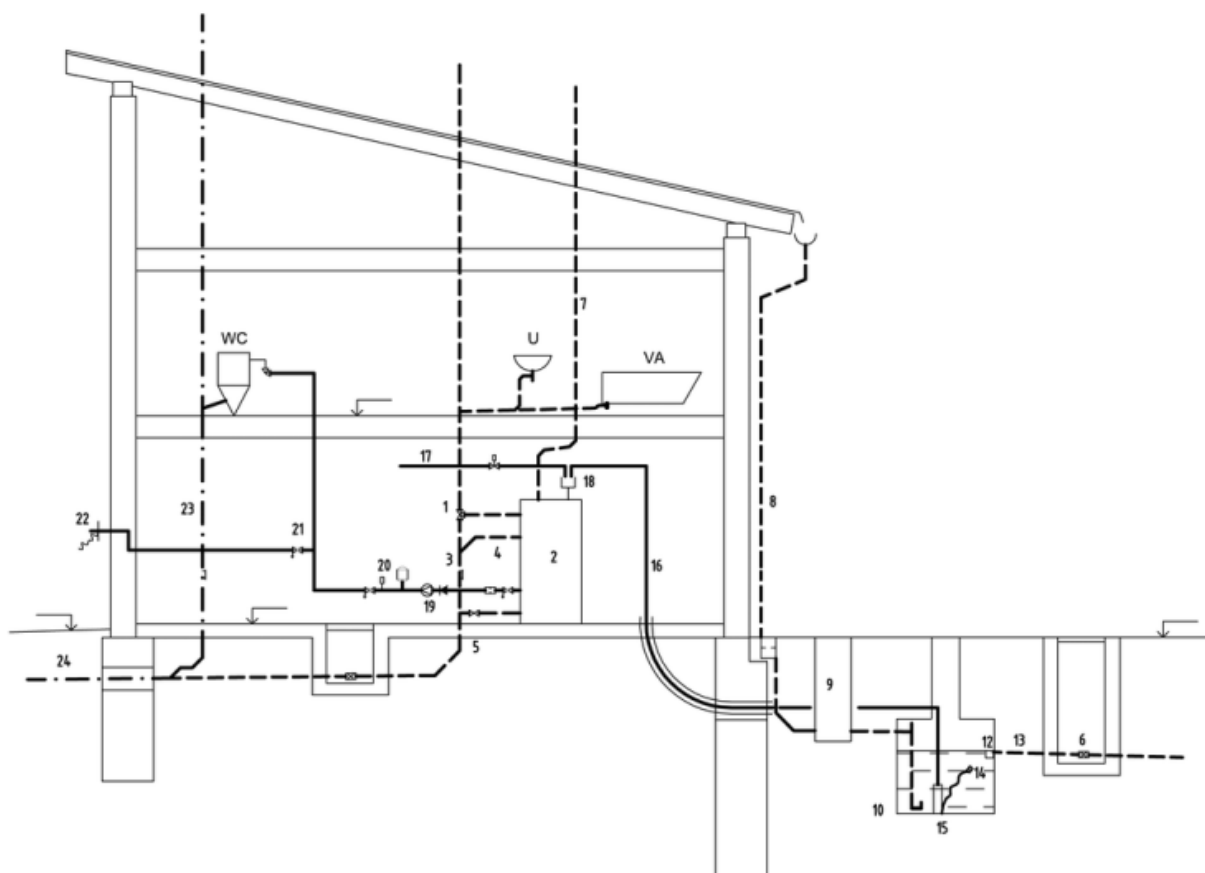
Legenda:

1 – vnitřní kanalizace odvádějící šedé vody, 2 – zařízení pro akumulaci a úpravu/čištění šedé vody a akumulaci bílé vody, 3 – obtok, 4 – bezpečnostní přeliv, 5 – vypouštění, 6 – zpětná armatura 7 – větrací potrubí, 8 – automatická tlaková čerpací stanice, 9 - tlakový spínač nebo jiné ovládání čerpadla, 10 - nádržka pro doplňování pitné vody s plovákovým ventilem a

elektromagnetickým ventilem na sacím potrubí – doplňování pitné vody přes volný výtok, 11 - přepad s přerušením volným výtokem, 12 – oddílný vnitřní vodovod (rozvod provozní vody), 13 - výtokové armatury provozní vody, 14 - přívod pitné vody, 15 – vnitřní splašková kanalizace

4.3.4. Zásobování provozní vodou s kombinací zdrojů dešťové a bílé vody

Toto zapojení je kombinací předchozích řešení. V případně nedostatku šedé vody je doplňována voda dešťová. Je-li vyčerpána i voda dešťová, je do systému přes volný výtok doplněna voda pitná. Vychází z předpokladu, že produkce šedých vod není dostatečná.



Obrázek 7 - Zásobování provozní vodou s kombinací zdrojů dešťové a bílé vody [2]

Legenda:

1 – vnitřní kanalizace odvádějící šedé vody, 2 – zařízení pro akumulaci a úpravu/čištění šedé vody a akumulaci bílé vody, 3 – obtok, 4 – bezpečnostní přeliv, 5 – vypouštění, 6 – zpětná armatura 7 – větrací potrubí, 8 – dešťová kanalizace, 9 - filtr na dešťovou vodu, 10 - uklidněný přítok dešťové vody, 11 - nádrž na dešťovou vodu, 12 – zápachová uzávěrka, 13 - bezpečnostní přeliv, 14 - sací koš s plovákem, 15 – ponorné čerpadlo, 16 - potrubí pro doplňování dešťové vody, 17 - potrubí pro doplňování pitné vody, 18 - doplňování pitné a dešťové vody přes volný výtok, 19 - automatická tlaková čerpací stanice, 20 - tlakový spínač, 21 - vnitřní vodovod provozní vody, 22 - výtoková armatura provozní vody, 23 - vnitřní kanalizace černé vody, 24 - splašková vnitřní kanalizace

5. Šedá voda

5.1. *Vznik a popis šedé vody*

V České republice neexistuje závazná definice šedé vody. Tento stav vyřeší až nově připravovaná norma ČSN 765780 s názvem Využití šedých a dešťových vod.

Podle evropské normy 12056-1, je šedá voda mírně znečištěná odpadní voda bez moči a fekálií získána z umyvadel, praček, van, sprch a dřezů.

Šedá voda se dále dělí na:

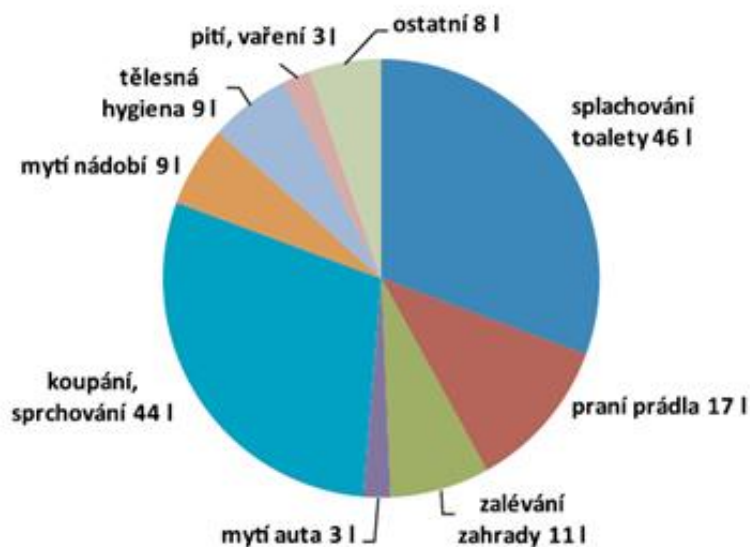
- Neseparované šedé vody
- Šedé vody z kuchyní a myček
- Šedé vody z praček
- Šedé vody z umyvadel, van a sprch
- Ostatní šedé vody

Pro šedou vodu je charakteristické kolísání hodnot znečištění, které vyplývá z rozdílného životního stylu. Nejméně zatížené jsou vody ze sprch a mytí.

Podle zatížení se dál šedá voda dělí na vhodnou a podmíněně použitelnou pro

recyklaci. Vhodná je voda z umyvadel van a sprch podmíněně použitelná je voda z kuchyně a myček nádobí [3].

Šedá voda se recyklací mění na vodu bílou. Bílá voda spolu s vodou dešťovou tvoří provozní vodu. Bílou vodu lze v objektu využít například pro zalévání, splachování záchodů a pisoárů.



Obrázek 8 Průměrná spotřeba vody v domácnosti [4]

Šedá voda tvoří více než 50% celkové produkce odpadní vody v domácnosti [5] viz Obr. 1.

Množství šedé vody je závislé na druhu budovy. Zvýšenou produkci vykazují hotely, bazény, restaurace a další podobné budovy.

Množství produkce šedé vody lze vypočítat z průměrné spotřeby pitné vody sprch, vany, umyvadla, a dalších zařizovacích předmětů, jež produkují šedou vodu. Tuto průměrnou spotřebu vynásobíme počtem uživatelů.

5.2. Stanovení produkce šedé vody

Pro stanovení produkce šedé vody je možné využít dvou metod. Metodu výpočtu volíme podle toho, jaké údaje o produkci šedé vody máme k dispozici.

5.2.1. Průměrná denní produkce šedé vody

Objem vyprodukované šedé vody se stanoví podle vztahu:

$$Q_{prod} = \sum_{i=1}^m q_{prod,i} \cdot n_{mj,i}$$

q_{prod} produkce šedé vody na měrnou jednotku a den, viz tabulka 6
[l/den]

n_{mj} počet měrných jednotek stejného druhu

m počet druhů měrných jednotek

Q_{prod} objem vyprodukované šedé vody [l/den]

Pokud není produkce šedé vody na měrnou jednotku a den známa, může se stanovit podle vztahu

$$q_{prod} = \sum_{i=1}^j q_{c,i} \cdot n_c$$

q_c produkce šedé vody pro příslušnou činnost [l], viz tabulka 5

n_c počet měrných jednotek stejného druhu

j počet druhů měrných jednotek

q_{prod} produkce šedé vody

Druh činnosti	Produkce šedé vody pro příslušnou činnost q_e [l]
Mytí rukou	3 ¹⁾
Mytí těla v umyvadle	15
Sprchování (běžná sprcha)	40 až 50 ¹⁾
Koupel ve vaně	120
<p>1) Platí pro běžné výtokové armatury. U výtokových armatur se samočinným uzavíráním se produkce šedé vody může stanovit podle počtu otevření při jedné činnosti, průtoku výtokovou armaturou (uvádí výrobce) a doby výtoku po jednom otevření.</p>	

Tabulka 5 Produkce šedé vody podle činnosti [2]

Druh budovy	Vybavení	Produkce šedé vody	
		Měrná jednotka	Produkce šedé vody na měrnou jednotku a den q_{prod} [l/den]
Bytový dům, rodinný dům	Koupelny	obyvatel	31
	Kuchyně	obyvatel	11
	Praní	obyvatel	15
Internát	Sprchy, koupelny	lůžko	90
Hotel	Koupelny se sprchou	lůžko	90
	Koupelny s vanou	lůžko	150 ¹⁾
	Prádelna	lůžko	14
Administrativní budova	Umyvadla	osoba	12
	Čajové kuchyňky	osoba	5
	Sprchy	osoba	2 ²⁾
Maloobchodní prodejny – personál	Umyvadla	osoba	12
	Sprchy	osoba	2 ²⁾
Maloobchodní prodejny – zákazníci (návštěvníci)	Umyvadla	osoba	3 ³⁾
¹⁾ Nutno uvážit, zda nebudou vany používány jako sprchy. ²⁾ Příležitostné sprchy. ³⁾ Pokud jsou v budově záchody pro zákazníky.			

Tabulka 6 Produkce šedé vody v různých budovách [2]

5.2.2. Průměrná denní produkce šedé vody

Objem vyprodukované šedé vody lze stanovit i podle vztahu:

$$Q_{prod} = \frac{N}{100} \cdot Q_p$$

N část z celkové denní produkce odpadních vod, kterou tvoří šedá voda [%]

Q_p celková denní produkce odpadních vod [l/den]

Q_{prod} objem vyprodukované šedé vody [l/den]

5.2.3. Stanovení maximální denní produkce šedé vody, stanovení maximální hodinové produkce šedé vody

Maximální denní produkce šedé vody se stanoví vynásobením průměrné denní produkce šedé vody součinitelem denní nerovnoměrnosti. Součinitel denní nerovnoměrnosti se stanovuje podle místních podmínek. Maximální hodinová produkce šedé vody se stanoví podle druhu objektu a způsobu jeho využití.

5.3. Chemické vlastnosti šedé vody

Kvalita šedé vody je závislá na druhu šedé vody a na provozu objektu. Přibližné hodnoty BSK₅, CHSK a pH v šedých vodách ukazuje následující tabulka.

Zdroj šedé vody	Pračky	Vany, sprchy, umyvadla	Kuchyně, myčky	Neseparovaná šedá voda
BSK ₅ [mg/l]	45 - 682	19 – 200	669 – 756	41 – 194
CHSK [mg/l]	375	64 – 8000	26 – 1600	49 - 623
pH	9,2 – 10	5 – 8,6	6,3 – 7,4	6,1 – 8,4

Tabulka 7 Hodnoty BSK₅, CHSK, pH v šedých vodách [6]

5.3.1. *CHSK – chemická spotřeba kyslíku (mg/l)*

Chemická spotřeba kyslíku udává spotřebu kyslíku, který je třeba na chemickou oxidaci dichromanu draselného.

5.3.2. *BSK₅ – biochemická spotřeba kyslíku 5 (mg/l)*

Biochemická spotřeba kyslíku je množství kyslíku spotřebovaného biochemicky oxidovatelnými organickými látkami obsaženými v jednom litru vody za 5 dní při metabolické aktivitě organismů odpovídající 20 °C ve tmě. Voda, jež dosahuje hodnoty BSK₅ menší než 10 mg/litr, už za normálních podmínek nehnije. Tuto hodnotu tedy musí dosahovat vody, jež mají být delší dobu skladovány bez vzniku zápachu.

5.3.3. *pH*

Hodnota pH vyjadřuje zásaditost či kyselost vodného roztoku. Hodnota pH je bezrozměrná jednotka.

- $\text{pH} < 7$ kyselý vodný roztok
- $\text{pH} = 7$ neutrální vodný roztok
- $\text{pH} > 7$ zásaditý vodný roztok

5.4. *Požadavky na jakost vyčištěné šedé vody (bílé vody)*

Bílá voda musí být technologicky upravena tak, aby nevznikalo žádné ohrožení zdraví lidí. Jakost bílé vody by měla být sledována v pravidelných intervalech spolu s běžnou údržbou. K zajištění požadované kvality u veřejných budov je možné využít systém HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points) – „Systém rozhodujících bodů pro ovládání nebezpečí na základě analýzy“. Přičemž k záznamům o provedených úkonech se doporučuje využít provozní deník zařízení. [7]

Parametr	Postřikové aplikace	Bezpostřikové aplikace		
	Tlakové mytí, zahradní rozstřikovače a mytí vozidel	Splachování WC	Zavlažování zahrad	Praní
Escherichia coli počet/100ml	Nezjišťuje se	250	250	Nezjišťuje se
Střevní enterokoky počet/100ml	Nezjišťuje se	100	100	Nezjišťuje se
Legionella pneumophila počet/100ml	10	Nelze aplikovat	Nelze aplikovat	Nelze aplikovat
Celkové koliformní bakterie počet/100ml	10	1000	1000	10

Tabulka 8 Orientační hodnoty pro bakteriologické monitorování bílé vody [4]

Pokud upravená bílá voda byla použita pro zavlažování zelinářských zahrad, pak by měl být informace o růstu těchto plodin poskytnuty i koncovému spotřebiteli [4].

Kromě parametrů uvedených v tabulce by bílá voda měla splňovat další kritéria, hlavně by mělo být kontrolováno množství nerozpuštěných látek a barva vody. Bílé vody by měl být bez plovoucích nečistot a vizuálně čisté. Jejich kvalita musí zajišťovat bezproblémové použití. Zvýšenou pozornost vyžaduje zabarvení bílé vody v případě jejího využití pro automatické pračky.

5.4.1. *Escherichia coli*

Tato bakterie se nachází ve střevech lidí a savců a obvykle je neškodná. *Escherichia coli* se mimo tělo nemnoží a proto se využívá jako indikátor kontaminace vody lidskými exkrementy. Přítomnost *Escherichia coli* může současně značit přítomnost jiných patogenů nacházejících se ve střevech.

5.4.2. *Střevní enterokoky*

Přítomnost enterokoků ve vodě značí vysokou pravděpodobnost kontaminace fekáliemi. Tato bakterie se ve vodě množí velice těžko. Enterokoky jsou rezistentní vůči chloru.

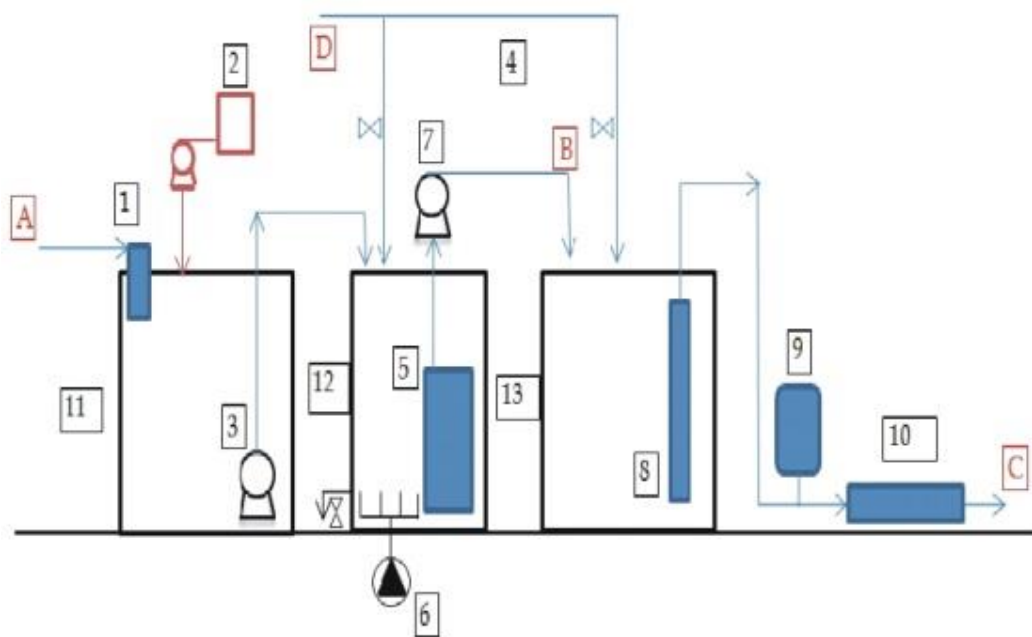
5.4.3. *Legionella pneumophila*

Legionella může být původcem smrtelného onemocnění u lidí se sníženou imunitou. Onemocnění vzniká inhalační cestou. Přítomnost této bakterie je nežádoucí.

5.5. Čištění šedých vod

5.5.1. *Obecně*

Podklady pro návrh čistírny odpadních vod jsou uvedeny v ČSN EN 12225-11. Na čistírnu odpadních vod určenou pro čištění šedých vod smí být přiváděny pouze šedé vody. Technologie čištění šedé vody musí odpovídat jejímu znečištění a požadavkům na kvalitu bílé vody.



Obrázek 9 Schéma uspořádání zařízení na čištění šedých vod [8]

Legenda:

A – šedá voda	6 – dmýchadlo
B – permeát	7 – čerpadlo permeátu
C – vyčištěná šedá voda do spotřebiště	8 – ponorné čerpadlo ATS
D – pitná voda	9 – membránová tlaková nádoba
1 – jemné síto	10 – UV lampa
2 – dávkování NaOH	11 – vyrovnávací nádrž šedých vod
3 – přečerpávání šedé vody do reaktoru	12 – reakční nádrž
4 – přívod pitné vody	13 – akumulční nádrž bílé vody
5 – membránový modul	

Šedá voda natéká do akumulční vyrovnávací nádrže přes mechanické předčištění, které odstraní hrubé pevné částice. Vyrovnávací nádrž má za úkol vyrovnávat nerovnoměrnosti produkce šedých vod. Z vyrovnávací nádrže je voda čerpána do reakční nádrže, kde je provzdušňována. V nádrži je osazen

membránový modul pro separaci aktivovaného kalu a permeátu. Vyčištěná voda je čerpána do akumulární nádrže bílé vody. Dále je voda pomocí automatické tlakové stanice dodávána do oddílného vodovodu provozní vody. Desinfekce UV zářením je osazena na výtlačku bílé vody.

Technologie čištění šedé vody se podle typu procesu dělí na [7]:

- mechanickou úpravu
- chemickou úpravu
- fyzikální úpravu
- biologické čištění

5.5.2. *Mechanická úprava, filtrace*

Spočívá v základních čistících procesech využívajících sedimentaci a filtraci. Doporučenými objekty mechanického předčištění na úpravu šedých vod jsou česle, sedimentační nádrž, spádová a rotační síta a v případě nátoků vod z kuchyně i lapák tuků. Doporučená velikost průlin česlí, spádových a rotačních sít se navrhuje v závislosti na dalším stupni čištění. Např. pro použití membrán většina výrobců požaduje průliny 0,2–0,5 mm z důvodu zachycení vlasů. Mechanického stupně jako jediného stupně se používá v případech, kdy je dostačující jednoduchá úprava. V ostatních případech se mechanický stupeň používá jako předčištění před dalšími stupni [7]. Filtrace odstraňuje pevné nerozpustné látky. Pro čištění šedé vody se využívá několik typů filtrace. Nejčastěji je používána filtrace přes pískové lože, antracit či aktivní uhlí. Volba frakce a složení filtrační vložky jsou závislé na složení šedé vody. Další rozšířený typ filtrace je filtrace membránová. Tato filtrace umožňuje odstranit veškeré nežádoucí látky a vodu sterilizovat. Popis činnosti membránové filtrace jde nad rámec této práce.

5.5.3. *Chemická úprava*

Mezi systémy s chemickou úpravou šedé vody můžeme zařadit procesy založené na koagulaci a elektrokoagulaci, kdy do odpadní vody dávkuje chemikálie na bázi železa, hliníku nebo jiných kovů. Dále mezi chemickou úpravu řadíme

fotokatalýzu, tedy rozklad látek za přítomnosti fotokatalyzátoru nebo pokročilé oxidační procesy využívající OH radikály [7].

5.5.4. Biologická úprava

Biologická úprava využívá aktivovaného kalu. Aktivovaný kal je složen z kultur mikroorganismů, které se živí biologickým znečištěním vody. Aktivovaný kal je provzdušňován, a to z důvodu zásobování mikroorganismů kyslíkem a z důvodu promíchávání vody.

5.6. Hygienické zabezpečení

Bílá voda by po přečištění neměla obsahovat patogenní organismy. Odstranění nežádoucích organismů je řešeno pomocí desinfekce. Desinfekci je možné rozdělit na desinfekci chemickou a fyzikální. Chemická desinfekce bývá nejčastěji založena na bázi chloru. Dále se využívá desinfekcí pomocí ozónu.

S fyzikální desinfekcí se nejčastěji setkáváme v podobě UV lamp. Dále se stále častěji používá membránová filtrace.

5.7. Nádrže na šedou vodu

Nádrž na šedou vodu musí mít objem odpovídající denní spotřebě bílé/provozní vody. Nesmí docházet k dlouhodobé akumulaci šedé vody. Nádrž musí zaručovat vodotěsnost a dlouhodobou odolnost proti vlivům akumulované vody. Nádrž musí být označena symbolem „Nepitná voda“ dle ČSN EN 806-2 tento symbol může být opatřen textem s typem vody.

Vypouštěcí potrubí a přepad musí být vybaveny zápachovou uzávěrkou a zpětnou armaturou. Při propojování více nádrží do sestavy nesmí docházet ke stagnaci vody.

Pokud výrobce nestanoví jinak, musí být nádrž na šedou vodu, umístěná uvnitř budovy, opatřena uzavíratelným vstupním otvorem, přívodním potrubím šedé vody, bezpečnostním přelivem a vypouštěcím potrubím s uzavírací armaturou, napojenými přímo na splaškovou nebo jednotnou vnitřní kanalizaci, odběrem vody do čistírny šedých vod, větracím potrubím a případně sledováním hladiny. U menších zařízení

do 5 m³/den je možné vypouštět obsah nádrže do kanalizace přes podlahovou vpust. [7]

Pokud výrobce nestanoví jinak, musí být nádrž na šedou vodu, umístěná pod terénem vně budovy, opatřena uzavíratelným vstupním otvorem, přívodním potrubím šedé vody, bezpečnostním přelivem napojeným přímo na splaškovou nebo jednotnou vnitřní kanalizaci, odběrem vody do čistírny šedých vod, větracím potrubím a případně vypouštěcím potrubím s uzavírací armaturou napojeným přímo na splaškovou nebo jednotnou vnitřní kanalizaci a sledováním hladiny. [7]

Nádrž na šedou vodu musí být vybavena obtokem, který v případě přerušení provozu čištění šedé vody zaručí odtok šedé vody do splaškové nebo jednotné vnitřní kanalizace.

5.8. Zařízení na čištění šedé vody

Na našem trhu jsou dostupná kompletní řešení zařízení pro čištění šedé vody a zásobování vodou bílou. Tato zařízení se dodávají v několika velikostech. Od čističek pro rodinné domy, kdy se jednotka dá umístit do sklepa, až po velká zařízení určená pro hotely a průmyslové podniky.

6. Dešťová voda

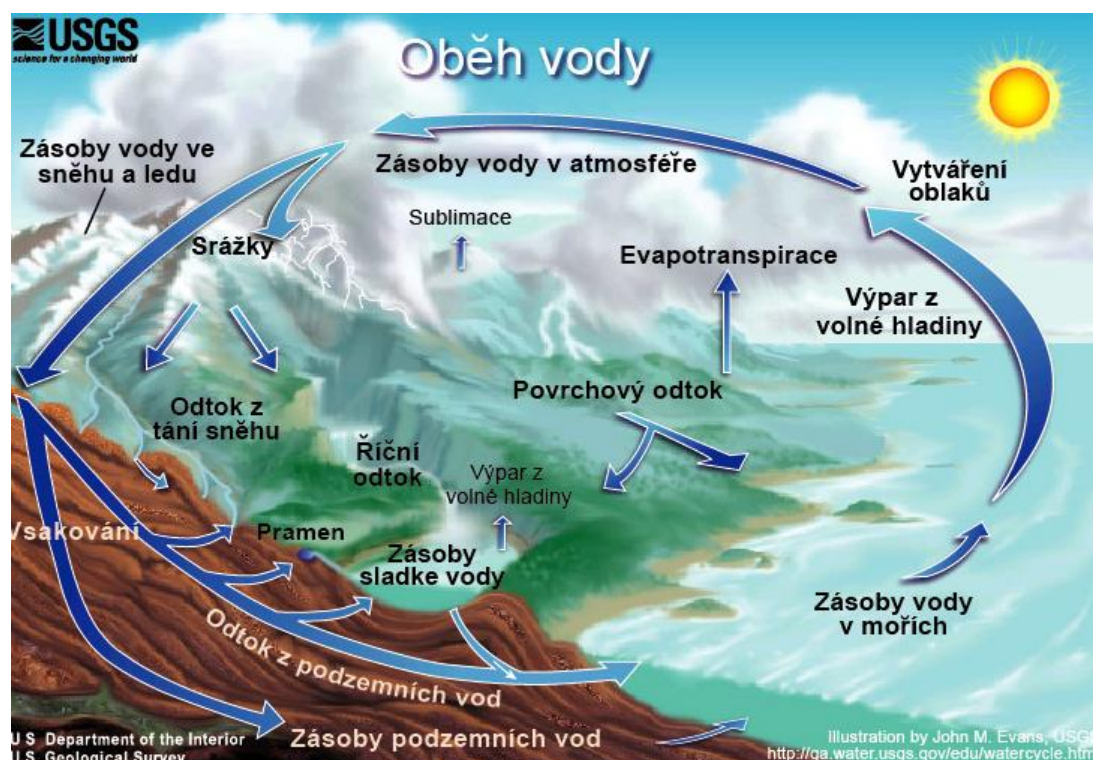
6.1. Úvod

Zatímco využívání šedé vody je v České republice na začátku dlouhé cesty, dešťová voda je využívána již několik staletí. Vždyť skoro na každé chalupě najdeme sud či nádrž na dešťovou vodu. Tato zachycená voda slouží převážně k zalévání.

6.2. Vznik dešťových srážek

Dešťové srážky jsou součástí hydrologického cyklu (koloběhu vody). Koloběh vody zajišťuje plynulý hydrologický cyklus mezi pevninou a oceány. K oběhu dochází účinkem sluneční energie, zemské gravitace a rotace Země.

Sluneční energie odpařuje vodu z vodních ploch (oceány, nádrže, řeky...), ze zemského povrchu (evaporace) a z rostlin (transpirace). Takto odpařená voda (evapotranspirace) stoupá ve formě vodní páry a drobných kapiček do vyšších vrstev atmosféry, kde vytváří oblaka. Takto vytvořená oblaka jsou pohybem ovzduší přesouvána. Pohyb ovzduší je způsoben rozdílem teplot nad pevninou a oceány. Tento jev je neustálý a nazývá se cirkulace atmosféry. Po kondenzaci vodní páry dopadá voda ve formě hydrometeoritů (vodní srážky, sníh, kroupy) na zemský povrch. Voda po dopadu na zemský povrch buď odtéká do řek či se vsakuje a nebo je opětovně vypařena. Koloběh vody nejjednodušeji popisuje schéma koloběhu vody.



Obrázek 10 Schéma koloběhu vody [9]

6.3. Kvalita dešťových vod

Dešťová voda by měla mít, díky svému vzniku odpařováním, kvalitu vody destilované. Ale kontaktem vody s okolní atmosférou je kontaminována různými chemickými látkami. Její výsledná kvalita je tedy výrazně ovlivněna kvalitou ovzduší. Dále je dešťová voda znečištěna po dopadu na odvodňovaný povrch. Znečištění dešťové vody je tedy trojího původu:

- rozpuštěné a nerozpuštěné látky v atmosférických srážkách
- znečištění vzniklé kontaktem dešťové vody s povrchem odvodňené plochy
- znečištění, které se nahromadí v bezdeštném období na povrchu odvodňované plochy

Obecně lze říct, že nejvíce znečištěná voda je zachycována na začátku deště.

Dochází ke splavení nečistot z povrchu a déšť je zatížen největším znečištěním z atmosféry.

6.3.1. Znečištění atmosférických srážek

Na znečištění zachycené dešťové vody se podílí znečištění způsobené látkami nacházejícími se v atmosféře. Při dešti dochází nejen ke znečišťování dešťové srážky, ale i k současnému čištění ovzduší. Znečištění atmosféry a tím následné znečištění dešťové vody lze rozdělit na dva druhy:

- znečištění způsobené člověkem
- znečištění přírodní

Znečištění způsobené činností člověka je výrazné v okolí velkých měst a v oblastech těžkého a chemického průmyslu. Může se jednat o znečištění sloučeninami síry a dusíku, které vznikají spalováním fosilních paliv. Tyto sloučeniny mohou tvořit kyseliny (tzv. kyselé deště). Dále se jedná o znečištění sloučeninami chloru (vznik spalováním umělých hmot na bázi polyvinylchloridu), těžkými kovy a organickými látkami.

Přírodní znečištění je způsobeno jak mořskou solí, tak přítomností dusíku, oxidu uhličitého a dalších látek, vznikajících metabolismem zvířat a rostlin. Dešťová voda tedy není vodou destilovanou ani v případě ideálního chování člověka.

6.3.2. Znečištění vzniklé kontaktem dešťové vody s povrchem odvodňované plochy

Kvalita zachycené dešťové vody je ovlivněna druhem povrchu, na který dešťová voda dopadá či materiálem dešťových svodů. Vlivem atmosférických vlivů dochází k erozi stavebních materiálu následnému uvolňování částeczek materiálu.

Takto uvolněný materiál je následně splavován dešťovou vodou. Množství znečištění závisí na druhu materiálu a jeho technickém stavu.

Některé střešní krytiny nejsou vhodné pro potřeby zachycování dešťové vody. Mezi tyto materiály patří eternit a lepenka, z těchto materiálů se mohou uvolňovat nežádoucí látky. Eternit například obsahuje azbest, který je karcinogenní.

Další znečištění může způsobovat koroze kovových součástí střechy a okapů. Korodované kovy mohou obsahovat měď, chrom a zinek. Dále může docházet k vyplavování částic barev a nátěrů.

Největší zatížení znečištěním je v tzv. prvním splachu.

6.3.3. Znečištění, které se nahromadí v bezdeštném období na povrchu odvodňované plochy

Mezi jednotlivými dešťovými srážkami dochází k postupnému akumulování nežádoucích látek a materiálů na povrchu odvodňované plochy. Na ploše se může usazovat jak organický materiál (listí, pyl, klacíky, trus), tak i chemické sloučeniny a prach. Také se na povrchu mohou nacházet choroboplodné zárodky. Podle dosavadních poznatků je však choroboplodné zatížení zachycené vody nepatrné.

6.3.4. Využití dešťové vody v závislosti na jejím znečištění

Druh znečištění	Požadavky na složení dešťové vody ze střech			
	Závlahy	Úklid	WC	Praní prádla
Nerozpuštěné látky	Inertní NL jsou neškodné	Při vyšších koncentracích nevhodné	Zpravidla bez významu	Zpravidla nutná úprava (filtrace)
Organické látky	Inertní a lehce odbouratelné jsou neškodné	Zpravidla bez významu		V obvyklých koncentracích bezvýznamu
Těžké kovy	Nebezpečí akumulace v půdní vrstvě			
Pesticidy	Ohrožení rostlin a půdních organismů			
Mikroorganismy	Zpravidla bez významného vlivu		Zpravidla bez významného vlivu	
Barva		Zpravidla bez významu	Nebezpečí obarvení	
Zápach			Zpravidla bez významu	
Agresivita vody			Podle složení vody a typu pračky	
Celkové posouzení	Dešťová voda ze střech je často mnohem vhodnější než pitná voda	Použití zpravidla bez omezení	Použití zpravidla bez omezení	V případě nadbytku dešťové vody a v kombinaci s pitnou vodou pro poslední fázi pracího procesu

Tabulka 9 Využívání dešťové vody dle požadavků na látkové složení [10]

6.4. Stanovení produkce dešťové vody

Roční zisk dešťové vody lze vypočítat podle následujícího vztahu:

$$V_d = A \cdot \psi_d \cdot h_r \cdot \eta$$

V_d roční zisk dešťové vody [l/rok]

ψ_d součinitel využití dešťové vody

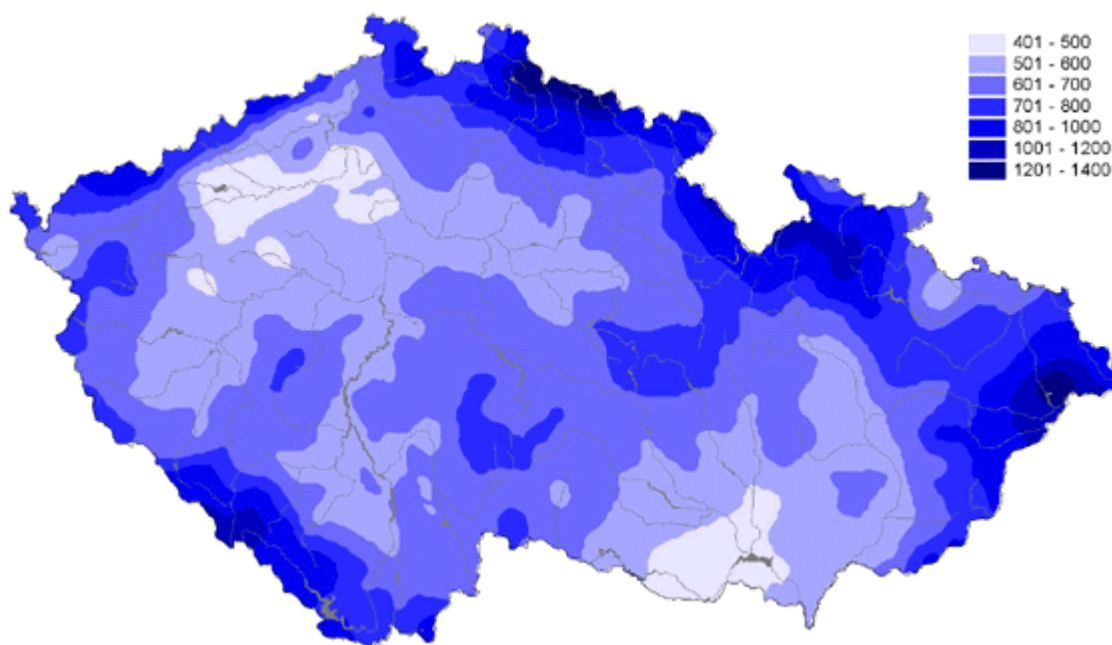
h_r průměrný roční úhrn srážek v mm

η hydraulická účinnost filtru

A odvodňovaná plocha v m^2

Druh střechy	Součinitel využití dešťové vody ψ_d
Střecha s propustnou horní vrstvou (vegetační střecha)	0,3
Střecha s vrstvou kačírku	0,6
Střecha s nepropustnou horní vrstvou	0,8

Tabulka 10 - Součinitelé využití dešťové vody [7]



Obrázek 11 - Průměrný roční úhr srážek v mm [11]

6.5. Čištění dešťových vod

Technologický postup čištění dešťových vod je závislý na plánovaném využití přečištěné dešťové vody (provozní vody). Pro potřeby zavlažování kropském stačí, aby provozní voda neobsahovala velké pevné částice, které by mohly poškodit čerpadlo. Ale již pro zavlažování pomocí automatického systému je potřeba, aby provozní voda neobsahovala částice větší, než je průměr trysky zavlažovacího systému. Ještě větší nároky na kvalitu provozní vody klade případné zásobování automatické pračky.

Čištění dešťové vody vyžaduje převážně čištění mechanické. Toto čištění lze rozdělit na dvě skupiny: čištění na přítoku do akumulační nádrže a čištění umístěné ve výtlačném potrubí.

6.5.1. Mechanické čištění na přítoku dešťové vody do akumulační nádrže

Mechanické čištění má za úkol odstranit velké nečistoty v podobě listů, klacíků atd. Zpravidla se využívá filtrace. Výrobky v tomto odvětví lze rozdělit podle konstrukce a umístění na několik druhů.

Podle umístění:

- okapové – filtr umístěn v okapovém potrubí
- zabudované do akumulačních nádrží
- zabudované s vlastní šachtou

Podle konstrukce:

- vyžadující údržbu
- samočistící

Podle principu:

- mechanické
- využívající vodního skoku

6.5.1.1. Filtrační podokapový hrnec

Filtrační podokapový hrnec je určen pro filtraci vody z jednoho okapového svodu. Filtrační hrnec se osadí do terénu na štěrkové či betonové lože a na vnitřní filtrační mřížku se umístí filtrační vložka tvořená říčním štěrkem (kačírkem) a netkanou textilií. Tato filtrace poskytuje dostatečnou kvalitu filtrované vody

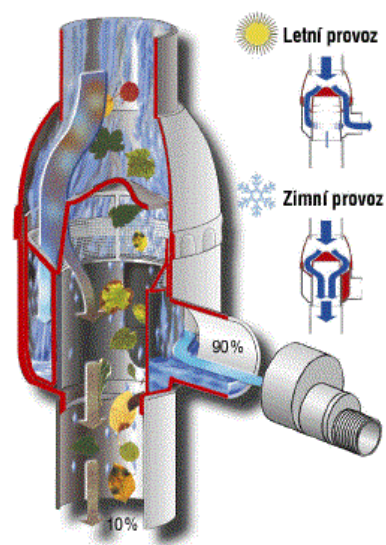


Obrázek 12 - Filtrační podokapový hrnec [13]

pro potřeby zavlažování hadicí.

6.5.1.2. Okapový filtr

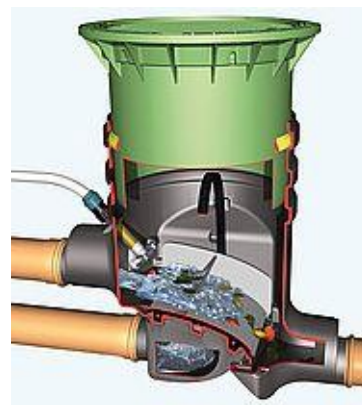
Tyto filtry se osazují do okapového svislého dešťového potrubí. Jejich konstrukce se výrazně liší podle výrobce. Vždy se ale jedná o filtry samočistící. Filtr nedokáže účinně zachycovat menší částice jako písek, prach atd. Tyto částice pak sedimentují v akumulacích nádržích. Tyto filtry nacházejí uplatnění hlavně při zásobování akumulacích sudů a nádrží umístěných na terénu.



Obrázek 13 - Okapový filtr s možností změny provozu na letní a zimní [14]

6.5.1.3. Externí filtry s vlastní šachtou

V této kategorii filtrů můžeme najít filtry s jednoduchou košíkovou konstrukcí i samočistící filtry. Dále se zde vyskytují i filtry pracující na principu vodního skoku. Tyto filtry budou popsány zvlášť.



Obrázek 15 - Samočistící externí filtr s proplachovací tryskou [15]



Obrázek 14 - Externí košíkový filtr [15]

Externí filtry se napojují na ležatý

dešťový svod před akumulací či retenční nádrží. Umožňují tedy filtraci vody z více okapových svodů naráz.

V případě, že se jedná o samočistící filtr, je filtrační šachta vybavena ještě potrubím, které odvádí nečistoty a

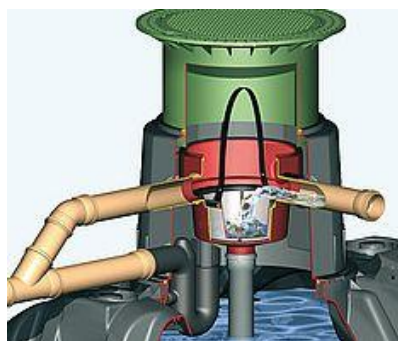
přebytečnou vodu do kanalizace.

Košíkové filtry jsou vhodné pro všechny druhy využití dešťové vody. Košíková filtrace má 100% výtěžnost přefiltrované vody. To znamená, že množství vody na přítoku do filtru odpovídá množství na odtoku z filtru. Filtrační šachta obsahuje filtrační košík, který je tvořený plastovým sítkem, a tři otvory pro připojení potrubí. Dva otvory jsou nad úrovní košíku a slouží k nátoku a k přepadu. V případě využití obou otvorů k nátoku je potřeba, aby akumulární nádrž měla vlastní přepad. Další otvor je pod úrovní filtračního košíku a slouží k odvádění přefiltrované vody. Tyto košíkové filtry jsou vhodné pro menší a středně velké odvodňované plochy. Při použití těchto filtrů bych doporučil opatřit dešťové svody odlučovačem listí a používání lapačů střešních splavenin s košíkem. Výrazně se tak zmenší zanášení filtračního košíku.

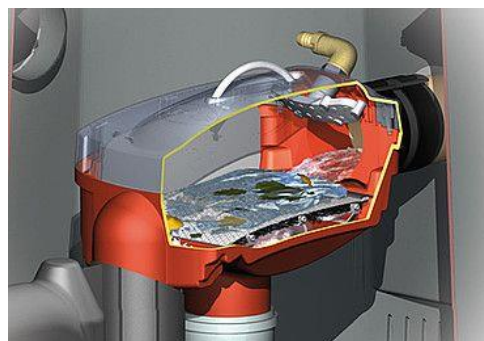
Samočistící externí filtry mají nižší výtěžnost než košíkové filtry. Udává se výtěžnost 90%, tuto výtěžnost ale mohou výrazně negativně ovlivnit zachycené nečistoty na filtrační mřížce, které se neodplaví při samočištění. Filtrační šachta je vybavena třemi otvory. Dva otvory jsou při dně šachty. Jeden odvádí nečistoty a zbytkovou vodu do kanalizace a druhý odvádí přečištěnou vodu do akumulární nádrže. Třetí otvor přivádí dešťovou vodu. Princip funkce filtru je založen na šikmé mřížce, skrze kterou proudí přiváděná voda. Mřížka zachytí nečistoty a ty se díky zešikmení přesouvají do odtokového potrubí. Některé samočistící filtry jsou vybaveny proplachovací tryskou, která v případě potřeby dokáže pročistit filtrační mřížku.

6.5.1.4. Filtry integrované do nádrže

Filtry umístěné přímo v nádržích snižují počet šachet na pozemku. Filtr bývá osazen v komínu nádrže, a je tedy k němu jednoduchý přístup. Konstrukce filtrů je prakticky totožná s filtry do šachet. Filtry lze opět rozdělit podle konstrukce na košíkové, samočistící a filtry využívající vodního skoku. Konstrukce nátoku do nádrže musí být upravena tak, aby nedocházelo



Obrázek 16 - Integrovaný košíkový filtr [16]



Obrázek 17 - Samočistící integrovaný filtr s proplachem [16]

k víření usazeného kalu, a to buď rozrážecí deskou, rozváděcím válcem nebo pomocí dvou kolen s úhlem 90°.

6.5.1.5. Filtry využívající vodního skoku

Tyto filtry svým tvarem simulují hydraulický vodní skok, který je známý z přírody. Díky principu vodního skoku se filtry čistí samovolně.

Téměř v každém říčním proudu můžete pozorovat, jak vodní skok funguje. Jedná se o přechod proudu o volné hladině z bystřinného do říčního proudění. Voda plynule proudí přes kámen, který je vlivem dlouholetého působení proudu vody hladce zaoblený. Za ním následuje skok, ve kterém zpravidla vzniká rotující vodní válec. Díky zvýšení energie vody ve vodním válci jsou pak unášeny lehké i těžší částice proudem vody do další části filtru. [12]



Obrázek 18 - Filtr s vodním skokem při malém přítoku vody [12]

Tyto filtry jsou na rozdíl od košíkových či klasických samočistících filtrů vhodné i pro velké odvodňované plochy. Mohou se montovat do samostatných šachet nebo do akumulární nádrže. Každý filtr této konstrukce má tři otvory. Jeden slouží k nátoky dešťové vody. Jeden k výstupu přečištěné vody a třetí slouží k odvádění nečistot a jako přepadový otvor.

V akumulačních nádržích se umísťují pod strop a díky své konstrukci tvoří bezpečnostní přepad nádrže.

Slabé a mírné srážky představují 97% z celkového podílu ročních srážek. Proto je důležité, aby byl filtr vhodně navržen pro zachycení co nejvíce dešťové vody z těchto srážek. [12]

Silné dešťové srážky a přívalové deště, které se objevují 4-10 krát do roka, tvoří asi jen 3% podílu z celkových ročních srážek. Filtr s vodním skokem je



Obrázek 19 - Filtr s vodním skokem při přívalovém dešti [12]

navržen tak, aby využil tyto krátkodobé intenzivní srážky k samočisticímu efektu. Silný proud vytvoří ve filtru vodní válec, který je z přírody známý jako vodní skok. [12]

Při přívalových deštích je vodní válec filtru tak silný, že vyplaví všechny nečistoty nahromaděné na mřížce filtru. Díky tomuto efektu vodního skoku se filtr pravidelně samovolně vyčistí. To znamená pro uživatele méně náročnou údržbu v porovnání s ostatními filtračními systémy. [12]

S ohledem na samočisticí efekt, který nastává v době přívalových dešťů, je filtr vybaven proplachovací tryskou na tlakovou vodu.

6.5.2. Filtrace vody ve výtlačném potrubí

Jedná se zpravidla o filtry se zpětným proplachem, jejichž konstrukce zajišťuje nepřetržitou dodávku filtrované vody i během procesu čištění filtru. Tyto filtry se osazují do výtlačného potrubí vnitřního oddílného vodovodu a zachycují nejjemnější nečistoty. Při neosazení filtru by drobné nečistoty mohly poškozovat automatické pračky a zacpat napouštěcí ventily záchodových a pisoárových splachovačů.

6.6. Akumulační nádrže dešťové vody

Akumulační nádrže na dešťovou vodu mohou být umístěny uvnitř a vně budovy. Dále může být akumulační nádrž umístěna nad zemí nebo pod zemí. Nejčastějším řešením umístění nádrže je umístění mimo objekt pod terénem. Akumulační nádrže musí být vybaveny tak, aby splňovaly svoji funkci. Musí být tedy vybaveny vstupním otvorem, přívodním potrubím, bezpečnostním přelivem, větráním a v závislosti na technologii čerpání vody sacím či výtlačným potrubím atd. Velikost akumulační nádrže se volí podle potřeby provozní vody s ohledem na délku skladování a periodicitu deště. Nedoporučuje se, aby voda v nádrži dlouhodobě stagnovala, dochází pak k jejímu znehodnocování. Akumulační nádrže mohou být s výhodou spojovány s retenčními nádržemi. Vznikne tak velká nádrž, kde část kapacity je určená pro retenci dešťové vody a část pro akumulaci.

Na našem trhu je obrovský výběr akumulačních nádrží. Ty lze rozdělit podle materiálu na:

- plastové
- železobetonové
- ocelové
- sklolaminátové
- jiné

Dále lze akumulační nádrže rozdělit dle jejich provedení na:

- prefabrikované
- zhotovené na místě

6.6.1. Plastové nádrže - prefabrikované



Tyto plastové nádrže jsou nejčastěji používány na menších a středních stavbách. Jsou většinou vyrobeny s polyetylénu, polypropylénu a dalších plastických hmot. Nádrž může být bezešvá (vyrobená

**Obrázek 20 - "Vyplavená"
plastová nádrž [17]**

na vstřikovacích lisech nebo vyrobena tlakovým či odstředivým litím) nebo vytvořená svařováním jednotlivých plastových desek (lze tak vytvořit velké akumulční nádrže do 40m³). Velkou výhodou těchto nádrží je jejich odolnost proti korozi a agresivním látkám. Další výhodou je hmotnost těchto nádrží. Díky velké nabídce na trhu lze již dneska sehnat nádrže jakýchkoliv tvarů a objemů. Plastové nádrže by se dle konstrukce měly osazovat na štěrkový základ (bezešvé nádrže) nebo na železobetonovou desku (svařované nádrže). V případě, že je plastová nádrž osazována do míst s vysokou hladinou podzemní vody či zeminy s nízkou propustností vody, je potřeba jímkou obetonovat tak, aby v případě odlehčení nádrže (odčerpání vody) a zaplnění výkopu odolala vztlaku. Plastové nádrže je potřeba volit tak, aby odolaly zatížení vztlakem, zatížení zeminou a zatížení dopravou.



Obrázek 22 - Zbytky plastové nádrže, která byla osazena do jílovité zeminy [18]



Obrázek 21 - Plastová nádrž zhroutil se vlivem podzemní vody [18]

6.6.2. *Plastové nádrže – montované*



Obrázek 23 - Akumulační jímka z bloků v průběhu výstavby [19]

Plastové bloky určené pro zasakování a retenci dešťových vod lze využít i jako akumulční nádrž dešťové vody. Díky variabilitě těchto bloků lze vytvořit velké podzemní akumulční nádrže. Tyto velké nádrže jsou využívány při zásobování průmyslových technologií či pro specifické

podmínky. Bloky jsou poskládány do požadovaného tvaru a obaleny hydroizolací. Čerpací technika se osazuje do šachty, jež na sestavu bloků přímo navazuje.

6.6.3. *Betonové nádrže - prefabrikované*



Prefabrikované železobetonové nádrže se budují buď z železobetonových skruží a nebo z pravoúhlých železobetonových prvků.

Výhodou prefabrikovaných nádrží je rychlost výstavby a

Obrázek 24 - Prefabrikovaná betonová nádrž [20]

absence mokrého procesu. Jednotlivé železobetonové prvky jsou spojovány ozubem a spoj je vyplněn polyuretanovou pěnou. Bohužel se u prefabrikovaných nádrží časem projevuje netěsnost spojů.

6.6.4. *Betonové nádrže – monolitické*

Monolitické železobetonové nádrže mají výhodu v dlouhé životnosti a ve vysoké únosnosti. Další výhodou je zhotovení tvaru nádrže přesně dle požadavků projektanta. Lze tedy v nádrži vytvořit například čerpací jímku. Nevýhodou je dlouhá a pracná výstavba nádrže a dlouhé technologické přestávky. Nádrž je zhotovena z vodotěsného betonu.

6.7. *Čerpací technika*

Čerpadla na dešťovou vodu je možné rozdělit podle ovládání na manuálně a automaticky ovládaná čerpadla. Manuálně ovládaná čerpadla je možné zapínat například pomocí zasunutí síťového kabelu do zásuvky. Toto ovládání se používá u čerpadel pro zavlažování hadicí. Automaticky ovládaná čerpadla jsou vybavena tlakovým čidlem takže jejich spínání a vypínání je závislé na tlaku ve výtlačném potrubí.

Problematika návrhu čerpání vody je široká a je mimo rozsah této práce.

7. Aplikace tématu na zadání

Předchozí teorie naznačila postup pro návrh jednotlivých způsobů zásobování provozní vodou. V této části bude proveden základní návrh a zhodnocení.

7.1. Vstupní zhodnocení

Plavecký areál má vcelku specifické vlastnosti. V objektu je umístěno několik záchodů a pisoárů. Jelikož se jedná o plavecký areál určený převážně k relaxaci a sportovnímu vyžití občanů, nepředpokládá se, že návštěvníci budou v areálu výraznou část dne. Je tedy předpoklad, že záchody a pisoáry budou využívány spíše sporadicky. Velkou spotřebu vody lze očekávat ve sprchách, které budou produkovat značné množství šedé vody.

7.2. Šedá voda

Bazénová technologie produkuje velké množství relativně čisté odpadní vody, která může být jednoduše využita pro zásobování záchodů a pisoárů. Využití šedé vody ze zařizovacích předmětů je tedy neekonomické.

7.3. Dešťová voda

Objekt je díky svému umístění a řešení obklopen zelení, která by mohla být zavlažována dešťovou vodou.

7.3.1. Stanovení produkce dešťové vody

Roční zisk dešťové vody lze vypočítat podle následujícího vztahu:

$$V_d = A \cdot \psi_d \cdot h_r \cdot \eta$$

V_d roční zisk dešťové vody [l/rok]

ψ_d součinitel využití dešťové vody

h_r průměrný roční úhrn srážek v mm

η hydraulická účinnost filtru

A odvodňovaná plocha v m^2

Odvodňovaná plocha je tvořena převážně plechovou střechou a využít bude filtr využívající vodní skok.

Odvodňovaná plocha: 1848 m^2

Součinitel využití dešťové vody: 0,8

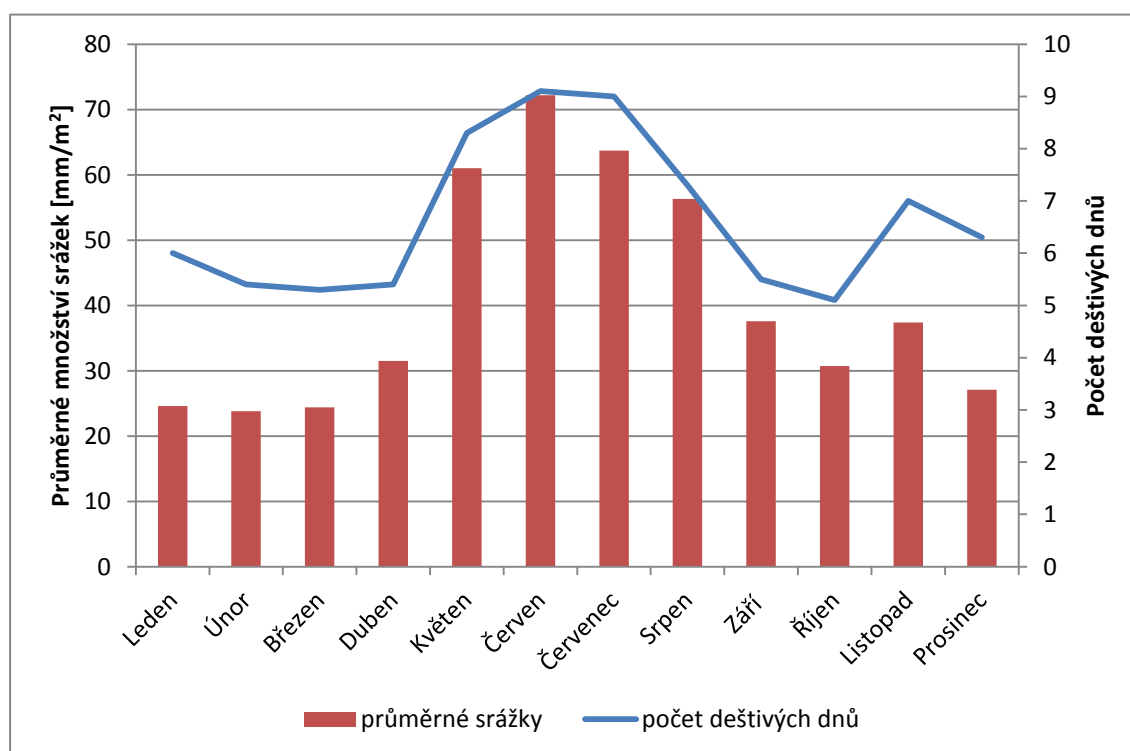
Průměrný roční úhrn srážek: 680 mm/rok

Hydraulická účinnost filtru: 98%

$$V_d = 1848 \cdot 0,8 \cdot 680 \cdot 0,98 = 95\,8205,8 \text{ l/rok} \rightarrow 985,2 \text{ m}^3/\text{rok}$$

7.3.2. Roční potřeba provozní vody Q_r [l/rok]:

Předpokládá se využití dešťové vody jen na zavlažování, které probíhá hlavně v letních měsících. Využití dešťové vody pro splachování záchodů a pisoárů je neekonomické hlavně z důvodu používání bazénu převážně v zimních měsících (bazén je na letní měsíce zavřený), kdy je srážkový úhrn nejmenší - viz následující graf. Data pochází z ČHMÚ.



$$Q_r = Q_{zal} \cdot A_{zal}$$

Q_{zal} roční potřeba provozní vody pro zalévání nebo kropení
[l/m² . rok]

A_{zal} zalévána či kropená plocha [m²]

Zavlažovaná plocha bude převážně travnatá s malým počtem stromů. Plocha bude zavlažována automatickým kropením a měla by být reprezentativní. Je tedy předpoklad větší spotřeby vody.

Zavlažovaná plocha: 2160 m²

Roční potřeba provozní vody pro zavlažování: 110 l/m².rok

$$Q_r = 110 \cdot 2160 = 237600 \text{ l/rok} \rightarrow 237,6 \text{ m}^3/\text{rok}$$

7.3.3. Posouzení

Roční produkce dešťové vody je vyšší než její roční spotřeba.

$$V_d > Q_r$$

$$\underline{\underline{985,2 > 237,6 \text{ m}^3/\text{rok}}}$$

Využití dešťové vody na zavlažování je tedy možné.

7.4. Posouzení návratnosti investice

Za předpokladu, že na zavlažování je potřeba ročně 237,6 m³ vody je možné odhadnout případnou úsporu a návratnost investice.

Cena pitné vody Litomyšl: 59,26 m³ /Kč (cena k 1.7.2013, s DPH)

Cena vody pro zavlažování: 237,6 . 59,26 = 14 080 Kč

Cena pořízení systému je složena z ceny systému doplňování pitnou vodou a z ceny čerpací techniky. Cena nádrže byla uvážována jen částečně. Cena filtrace dešťové vody nebyla zahrnuta, protože tento náklad je fixní. I bez použití dešťové vody by bylo nutné vybudovat retenční nádrž s filtrací.

Cena pořízení je odhadnuta na: 74 000 Kč

Zvýšené provozní náklady (údržba): 5 000 Kč/rok

Celkem: 79 000 Kč

Se započtením zvýšených provozních nákladů:

$79\,000\text{ Kč} / 14\,080\text{ Kč} =$ prostá návratnost je 5,61 roků což je 5 let a 7 a půl měsíce.

Bez započtení zvýšených provozních nákladů:

$74\,000\text{ Kč} / 14\,080\text{ Kč} =$ prostá návratnost je 5,25 roků což je 5 let a 3 měsíce.

Návratnost bude větší s růstem ceny vody. Vypočtená návratnost je jen teoretická v praxi může nastat situace, že bude potřeba větší množství vody pro zavlažování než bude k dispozici v podobě zásoby dešťové vody.

8. Závěr

S rostoucí cenou vody a se zlepšováním ekologického podvědomí společnosti bude vyvíjen větší tlak na úsporu pitné vody. Evropská unie například v těchto dnech řeší úsporu vody pro splachování záchodů. Dnes je úspory pitné vody dosahováno převážně snižováním spotřeby. Toto snižování má jak technické, tak společenské limity. Cesta k úspoře pitné vody tedy nevede jen snižováním spotřeby, ale i využíváním alternativního zásobování vodou zařizovacích předmětů, u kterých to je možné.

Již dnes začíná být problematika využívání dešťových a šedých vod probírána v médiích a lze tady očekávat zvýšený zájem investorů a stavebníků. Na tento zájem by se měli připravit hlavně projektanti ZTI.

Investice do využívání dešťových vod má vcelku vysokou návratnost. Záleží ovšem na druhu objektu. Například jedná-li se o objekt s přilehlou zahradou, je využívání dešťové vody velice výhodné. U veřejných budov je návratnost složitější. Vždy je potřeba udělat analýzu využití budovy a analýzu proveditelnosti.

U šedé vody je problematika návratnosti investice závislá převážně na druhu objektu a na množství odebírané šedé vody. Vysokou návratnost má využívání šedé vody

například v hotelech či na vysokoškolských kolejích. Pro rodinné domy není návratnost příliš vysoká, pro instalaci v rodinném domě tak bude spíše hovořit ekologie a případný nedostatek pitné vody na pozemku.

Na trhu lze dnes najít i lokální zařízení na využívání šedé vody. Kombinace záchodu a umyvadla, kdy se v malé nádrži pod umyvadlem hromadí šedá voda a ta je následně používána na splachování. Tato zařízení jsou spíše technologickým demem než produktem řešícím úsporu pitné vody.

V této práci byly popsány jen základní a specifické prvky pro využití šedé vody. Problematika využití a návrhu zařízení pro přípravu a rozvod technologické vody je mnohem širší. Například výběr čerpací techniky či zabezpečení akumulčních nádrží proti vzduté vodě jsou komplexní témata, o kterých by bylo možné napsat vlastní práci.

CITOVANÁ LITERATURA

1. *vodarenstvi.cz: Nejvíce vody spotřebují v USA a nejvíce zaplatí v Dánsku* [online]. [cit. 2014-Leden-1]. Dostupné z: <http://www.vodarenstvi.cz/clanky/nejvice-vody-spotrebuji-v-usa-nejvice-zaplati-v-dansku>
2. *Připravovaná norma ČSN 75 6780*. 2013
3. ING. STANISLAV PIŇOS, I. A. B. I. K. P. *Asio: VYUŽITÍ ENERGIE Z ODPADNÍCH VOD* [online]. 20. Září. 2012 [cit. 2013-Prosinec-26]. Dostupné z: <http://www.asio.cz/cz/139.vyuziti-energie-z-odpadnich-vod>
4. BRITISH STANDART BS 8525-1:2010. *Greywater systems - Part 1: Code of practice*. 2010
5. ING. KAREL PLOTĚNÝ, I. A. B. *Asio.cz: Čištění šedých vod a možnost využití energie z nich* [online]. 26. Prosince. 2013 [cit. 2013-Prosinec-26]. Dostupné z: <http://www.asio.cz/cz/153.cisteni-sedych-vod-a-moznost-vyuziti-energie-z-nich>

6. PLOTĚNÝ, I. K. Dělení vod, bílé a šedé vody – nové poznatky a možnosti využití, Sborník semináře Vodohospodářské chuťovky Brno. In. Brno: ASIO, spol. s.r.o, 2011
7. ING. KAREL PLOTĚNÝ, ASIO, SPOL. S.R.O. *TZB-info: Využití šedých a dešťových vod v budovách* [online]. 8. Červenec. 2013 [cit. 2013-Prosinec-27]. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/destova-voda/10121-vyuziti-sedych-a-destovych-vod-v-budovach>
8. BARTONÍK, A.. H. M. . V. J. . O. M. . P. K. Šedé vody - možnosti využití jejich energetického potenciálu. *Vodní hospodářství*. 2012, č. 2, s. 60-64
9. *Wikipedia: Koloběh vody* [online]. © 2013 [cit. 2013-Prosinec-28]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Kolob%C4%9Bh_vody
10. DVOŘÁKOVÁ, I. D. *TZB Info: Využívání dešťové vody (I) - kvalita a čištění* [online]. © 2007 [cit. 2013-Prosinec-29]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/3902-vyuzivani-destove-vody-i-kvalita-a-cisteni>
11. *Glynwed: Kalkulátor velikosti nádrže* [online]. [cit. 2013-Prosinec-30]. Dostupné z: <http://www.glynwed.cz/cs/vodni-hospodarstvi/nadrze-jimky-zasobniky-na-destovou-vodu/kalkulator-velikosti-nadrze.html>
12. *Asio: as-purain* [online]. [cit. 2013-Prosinec-29]. Dostupné z: <http://www.asio.cz/cz/as-purain>
13. *Belis: Podokapové filtry* [online]. [cit. 2013-Prosinec-29]. Dostupné z: <http://www.belis.cz/podokapove-filtry>
14. *Boehmextruplast: Filtrační technika* [online]. [cit. 2013-Prosinec-29]. Dostupné z: <http://www.boehmextruplast.cz/boehm/6-Vyuziti-destove-vody/32-Filtracni-technika>
15. *Belis: Externí filtrační šachty* [online]. [cit. 2012-Prosinec-29]. Dostupné z: http://www.belis.cz/externi-filtracni-sachty#Extern__ko__kov__filtr

16. *Belis: Interní filtrační vložky* [online]. [cit. 2013-Prosinec-29]. Dostupné z: <http://www.belis.cz/interni-filtracni-vlozky>
17. *Domovní přípojky: Domovní přípojky Benešov* [online]. © 2013 [cit. 2013-Prosinec-30]. Dostupné z: <http://www.domovni-pripojky.eu/news/vyplavene-vodomerne-sachty/>
18. *db Betonové jímky: Využití jímek žump septiků* [online]. [cit. 2013-Prosinec-30]. Dostupné z: <http://www.db-jimky.cz/vyuziti-jimek-zump-septiku.html>
19. *Glynwed: Výrobní areál společnosti Axima v Jihlavě* [online]. © 2013 [cit. 2013-Prosinec-30]. Dostupné z: <http://www.glynwed.cz/cs/vodni-hospodarstvi/reference/>
20. *Prefa Brno: Pravoúhlé nádrže* [online]. [cit. 2013-Prosinec-31]. Dostupné z: <http://www.prefa.cz/produkty/ekologie-nadrze/pravouhle-nadrze>

A4. ŘEŠENÍ VYUŽÍVAJÍCÍ VÝPOČETNÍ TECHNIKU

Tato práce byla vytvořena pomocí kancelářského balíku Office 2010 od firmy Microsoft, konkrétně Excel 2010 a Word 2010. Program Word byl využit na psaní této práce. Program Excel byl používán pro tvorbu tabulek (dimenzování) a tvorbu grafů.

Dále byl používám program AutoCAD 2013 od firmy Autodesk. Tento program byl používám pro tvorbu výkresové dokumentace.

B1. APLIKACE TÉMATU NA ZADANÉ BUDOVĚ – KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ

1. Úvod

Veřejné kryté bazény a aquaparky patří dnes již ke standardnímu vybavení větších obcí a měst. Požadavky na kvalitu bazénu v posledních letech neustále narůstají. Tam, kde dříve stačil normální bazén, se dnes budují aquaparky s tobogány a vířivkami.

Tento rozmach bazénů se projevuje na spotřebě vody. Vyhláška č. 238/2011 Sb. stanovuje množství čerstvé ředící vody. Toto množství je odvislé od množství návštěvníků a pro různé typy bazénu je jiné. Pro krytý plavecký bazén se musí na jednoho návštěvníka obměnit minimálně 30 l vody. U krytých koupelnových bazénů je to již 45 l vody. Množství spotřebované vody na jednoho návštěvníka je ale ještě vyšší. A to o vodu potřebnou na sprchování a na provoz bazénu (praní filtrů, občerstvení, údržba).

Spotřeba bazénů nabízí velký prostor pro úsporu vody, a tím i ke snížení finanční nákladnosti. V následující části bude porovnána varianta plného zásobování sprch pitnou vodou a vodou provozní.

2. Popis objektu

Jedná se o stavbu Krytého plaveckého bazénu v Litomyšli. Objekt se nachází na ulici U Plovárny, v těsné blízkosti letního koupaliště. Na místě stavby byly původně tenisové kurty. Objekt bazénu je navržen tak, aby co nejvíce splynul s okolním terénem. Část objektu je zabudována v terénu.

Bazénová hala je funkčně rozdělena do tří podlažních částí, odpovídajících provozním a technologickým celkům. Technologická část s vodním hospodářstvím je umístěna v suterénu budovy. Elektrorozvodna a strojovna vzduchotechniky jsou umístěny do 2. NP. Prostor celého 1. NP je určen pro veřejnost.

Stavba je řešena jako železobetonový monolit. Vnitřní příčky jsou z velké části zděné či sádkartonové. Střecha je rozdělena do jednotlivých vln na straně terénu. Na druhé straně je střecha řešená jako pultová. Konstrukce střechy je z lepených dřevěných vazníků.

3. Provozní parametry a vstupní parametry

Zdrojem vody pro zásobování areálu krytého bazénu v Litomyšli je veřejný vodovod. Voda je do objektu krytého bazénu přiváděna PE svařovaným potrubím DN 125. V suterénu objektu je na potrubí osazen registrační vodoměr. Potrubí je dále zaústěno v technické chodbě do rozdělovače. Na jednotlivých hrdlech rozdělovače, ze kterých budou zásobeny vnitřní spotřebiště jsou osazeny uzávěry a vodoměry. Pro jednotlivá spotřebiště jsou samostatně dle jejich účelu vedeny trubní trasy.

3.1. Potřeby vody pro plnění bazénů a jejich soustavy

Plnění bazénů

Plavecký bazén	532 m ³
Dětský bazén	137 m ³
Dojezdový žlab	34 m ³
Vířivka	16 m ³
Proplavávací bazén	86 m ³
Celkové objemy bazénů	855 m³

Plnění akumulčních nádrží

AN plaveckého bazénu	78 m ³
AN dětského a dojezdového bazénu	32 m ³
AN proplavávacího bazénu	16 m ³

AN vířivky	4,5 m ³
Celkový objem vody v akumulacích	130,5 m³

Hydraulický systém soustavy bazénů

Plavecký bazén	8,7 m ³
Dětský a dojezdový bazén	2,8 m ³
Proplavávací bazén	1,6 m ³
Vířivka	0,3 m ³
Celkový objem v hydraulické soustavě	13,4 m³

3.2. Celkové potřeby vody pro plnění systémů

Okruh plaveckého bazénu	668,7 m ³
Okruh dětského a dojezdového bazénu	171,8 m ³
Okruh vířivky	38,8 m ³
Okruh vyplavávacího bazénu	103,6 m ³
Celkové objemy k plnění systému	982,9 m³

3.3. Doby plnění soustav

Plavecký bazén $V = 668,7 \text{ m}^3$

Plnicí potrubí DN 80 , $q_0 = 10 \text{ l/s}$

Doba plnění soustavy 18,6 hod

Dětský bazén a dojezdový žlab $V = 171,8 \text{ m}^3$

Plnicí potrubí DN 65, $q_0 = 6,5 \text{ l/s}$

Doba plnění soustavy 6 hod

Vířivka $V = 38,8 \text{ m}^3$

Plnicí potrubí DN 40, $q_0 = 2,8 \text{ l/s}$

Doba plnění soustavy 3,9 hod

Proplavávací bazén $V = 103,6 \text{ m}^3$

Plnicí potrubí DN 40, $q_0 = 2,8 \text{ l/s}$

Doba plnění soustavy 10,4 hod

3.4. Odběry vody – souběh odběrů

Maximální odběr vody v průběhu plnění soustav bazénů je $50 \text{ m}^3 / \text{h}$.

3.5. Doba provozu krytého bazénu

Celková doba provozu bazénů 295 dní

Celková doba provozu vířivky 290 dní

3.6. Potřeba vody pro praní filtrů

Plavecký bazén

Filtr $d = 1400 \text{ mm}$

Počet jednotek 3 ks

Doba praní filtru 10 min.

Množství prací vody pro jeden filtr 8 m^3

Množství prací vody celkem 24 m^3

Počet praní jednou za den

Množství prací vody za sezonu celkem $7\,080 \text{ m}^3$

Dětský a dojezdový bazén

Filtr $d = 1050 \text{ mm}$

Počet jednotek	2 ks
Doba praní filtru	10 min.
Množství prací vody pro jeden filtr	$4,3 \text{ m}^3$
Množství prací vody celkem	$8,6 \text{ m}^3$
Počet praní	jednou za den
Množství prací vody za sezonu celkem	$2\,537 \text{ m}^3$

Proplavávací bazén

Filtr $d = 800 \text{ mm}$

Počet jednotek	2 ks
Doba praní filtru	10 min.
Množství prací vody pro jeden filtr	$2,5 \text{ m}^3$
Množství prací vody celkem	$5,0 \text{ m}^3$
Počet praní	jednou za den
Množství prací vody za sezonu celkem	$1\,475 \text{ m}^3$

Vířivka

Filtr $d = 1050 \text{ mm}$

Počet jednotek	1 ks
Doba praní filtru	10 min.

Množství prací vody pro jeden filtr	4,3 m ³
Množství prací vody celkem	4,3 m ³
Počet prání	jednou za den
Množství prací vody za sezonu celkem	725 m ³

3.7. Potřeba prací vody za den

Plavecký bazén	24 m ³
Dětský bazén, dojezdový žlab	8,6m ³
Proplavávací bazén	5,0m ³
Vířivka	2,5m ³
Potřeba vody pro praní filtrů za den	45,1m³

3.8. Kapacitní údaje

Plavecký bazén

$$S_B = 312,5 \text{ m}^2 \quad V_B = 592 \text{ m}^3 \quad C_B = 83 \text{ osob}$$

Dětský bazén

$$S_B = 144\text{m}^2 \quad V_B = 137\text{m}^3 \quad C_B = 36 \text{ osob}$$

Vířivka

$$S_B = 12\text{m}^2 \quad V_B = 16\text{m}^3 \quad C_B = 12 \text{ osob}$$

Proplavávací bazén

$$S_B = 75\text{m}^2 \quad V_B = 86\text{m}^3 \quad C_B = 25 \text{ osob}$$

Kapacita vodních ploch celkem

$$C_B = \sum C_{Bi} = 152 \text{ osob}$$

Kapacitní návštěvnost

$$C_H = C_B \times \eta = 304 \text{ osob}$$

Doba provozu 7 – 22 hodin

$$t_{\text{prov}} = 15 \text{ hodin}$$

3.9. Denní návštěvnost

$$C_{D\text{max}} = 855 \text{ osob}$$

$$C_{D\text{opt}} = 570 \text{ osob}$$

$$C_{D\text{prům}} = 342 \text{ osob}$$

3.10. Hodinová návštěvnost

$$C_{\text{hmat}} = 57 \text{ osob/hod}$$

$$C_{\text{hopt}} = 38 \text{ osob/hod}$$

$$C_{\text{hprům}} = 23 \text{ osob/hod}$$

3.11. Potřeba ředící a doplňkové vody

Bazény 30 l/os/den

Vířivky 45 l/os/den

3.12. Kapacitní návštěvnost vířivky

$$C_B = 12 \text{ osob}$$

$$C_N = 18 \text{ osob}$$

$$C_{D\text{max}} = 68 \text{ osob}$$

$$C_{D\text{opt}} = 45 \text{ osob}$$

$$C_{D\text{prům}} = 27 \text{ osob}$$

3.13. Celková denní návštěvnost

CD	bazény	vířivka	Celkem
C _{Dmax}	855	68	923 osob
C _{Dopt}	570	45	915 osob
C _{Dprům}	342	27	369 osob

3.14. Množství ředící a doplňkové vody v závislosti na návštěvnosti celkem

$$Q_{\text{Max}} (855 \times 30 = 25\,650 \text{ l}) + (68 \times 45 = 3\,060 \text{ l}) = 28\,710 \text{ l}$$

$$Q_{\text{opt}} (570 \times 30 = 17\,100 \text{ l}) + (45 \times 45 = 2\,025 \text{ l}) = 19\,125 \text{ l}$$

$$Q_{\text{prům}} (342 \times 30 = 10\,260 \text{ l}) + (27 \times 45 = 1\,215 \text{ l}) = 11\,495 \text{ l}$$

3.15. Potřeba vody pro praní filtrů

Pro jedno praní všech filtrů za den je celková potřeba vody 45 100 l

3.16. Možnosti odběru vody z recirkulačního systému pro sprchy a provozní účely

Při denní návštěvnosti C_d a potřebě prací vody jsou možné tyto odběry pro provozní účely a sprchy :

$$Q = Q_{\text{prací}} - Q_{\text{ředící}}$$

$$Q_{\text{max}} = 45\,100 - 28\,710 = 16\,390 \text{ l}$$

$$Q_{\text{opt}} = 45\,100 - 19\,125 = 26\,000 \text{ l}$$

$$Q_{\text{prům}} = 45\,100 - 11\,495 = 33\,605 \text{ l}$$

Nevyužitá odpadní voda bude odvedena do odpadu.

3.17. *Složení odpadní vody odváděné do odpadu z recirkulačních systémů bazénů*

BSK ₅	do 20 mg / l
CHSK	do 40 mg / l
NL	do 20 mg / l
Rozp. anorg. soli	do 150 mg / l

3.18. *Rekapitulace odběrů vody za sezonu*

Plnění soustavy bazénů (1 x za sezonu)	982,9 m ³
Potřeba vody pro praní filtrů	13 304 m ³
Potřeba ředící a doplňkové vody	8 470 m ³
Celkový odběr	14 286,9 m³

3.19. *Měsíční odběry vody pro provoz soustavy bazénů a úpravy vody*

Provoz krytého bazénu bude zahájen od 1.9 a ukončen ke dni 30.6. příslušných roků.

Příprava provozu bazénů - srpen

- Čištění bazénů 40,0 m³
- Napouštění bazénů 982,9 m³

Provozní měsíce krytého bazénu září až červenec

- Voda pro praní filtrů 13 304 m³
- Ředící a doplňková voda 8 470 m³

Ukončení provozu červenec

- Odvodnění bazénů 982,9 m³
- Čištění bazénů 40,0 m³

- Odvedeno do odpadu

1 022,9 m³

3.20. *Vypouštěná znečištění*

období	Od 1.9. do 30.6	červenec	srpen	celkem
BSK ₅	266 ,0 kg	20,5 kg	0,8 kg	287,3 kg
CHSK	532,2 kg	41,0 kg	1,6 kg	574,8 kg
NL	266,0 kg	20,5 kg	0,8 kg	287,3 kg
Rozp. anorg. soli	1 996,0 kg	153,3 kg	6,0 kg	2 125,3 kg

B2. VARIANTY ŘEŠENÍ

S ohledem na možnou úsporu nákladů byly vypracovány dvě varianty řešení. První varianta počítá se zásobováním sprch bazénovou vodou a druhá pitnou vodou z veřejného vodovodu.

Varianta I. – zásobování sprch bazénovou vodou

Cílem je navrhnout systém zásobování 17 sprch částečně upravenou bazénovou vodou. Navrhnout opatření pro zajištění kvality vody tak, aby splňovala hygienické požadavky dle vyhlášky č. 238/2011 Sb.

1. Popis systému

Bazénová voda pro sprchy bude odebírána z recirkulačního systému bazénu přes akumulaci jímku. Odběr vody bude řešen pomocí AT stanice.

2. Vstupní požadavky na kvalitu vody, úprava vody

Pro potřeby sprchování musí voda splňovat požadavky na bazénovou vodu ve smyslu vyhlášky č. 238/2011 Sb.: min. 0,3, max 0,6 mg volného chloru na litr.

Bazénová voda bude již upravena koagulací a filtrací, bude mít upravené pH a případně bude po nadávkování alagicidu. Dále bude voda hygienicky a bakteriologicky ošetřena vřazenou nízkotlakou UV lampou a osazena měřicí a dávkovací stanicí chloru. Dávkování chloru bude nastaveno dle vyhlášky č. 238/2011 Sb. na hodnotu 0,3 mg/l. Sledován bude volný a celkový chlor a redox potenciál. Místa odběrů vzorků jsou následující:

- na přívodu technologické vody do zařízení pro přípravu teplé vody
- na výstupu teplé vody ze zařízení pro přípravu teplé vody
- před vstupem cirkulačního potrubí do zařízení pro přípravu teplé vody
- vypouštěcí kohouty na jednotlivých větvích cirkulačního potrubí

- výtokové armatury

Úprava bazénové vody je v kompetenci projektanta bazénové technologie. V tomto projektu není tedy řešena.

3. *Akumulační jímka*

Upravená voda bude skladována v akumulární jímce. Tato jímka bude koncipována jako průtočná. Upravená voda zde nebude stagnovat, jelikož bude vyměňována upravenou bazénovou vodou. Pro případný výpadek zásobování bude nádrž vybavena přítokem pitné vody (přes volný výtok min. 10 cm nad maximální hladinou). Tento prvek bude řešen v projektu bazénové technologie.

4. *UV lampa*

Maximální provozní teplota UV lampy je 90 °C. Při teplotě do 20 °C musí být výrobcem deklarována účinnost 98 – 100 %. Řízení UV lampy musí zaznamenávat počet odpracovaných hodin zářiče a musí umožňovat vizuální kontrolu správné funkce. Předpokládá se, že UV lampa zlikviduje 72-74% mikroorganismů, virů, plísní. Zbylé množství bude likvidováno dezinfekcí vody.

5. *AT stanice, zásobníkový ohřívač*

Voda z AT stanice bude vedena do zásobníkového ohřívače o objemu 1100 litrů. V tomto zásobníkovém ohřívači bude voda dohřáta na 55°C. Kapacita ohřívače bude navržena na hodinovou špičku. To znamená, že voda nebude v ohřívači příliš stagnovat.

AT stanice není součástí tohoto projektu. Je opět řešena bazénovým technologem.

6. *Tlačné sprchové ventily*

Ve sprchách budou osazeny tlačné sprchové ventily s možností nastavení teploty vody uživatelem. Ventily jsou vybaveny omezením maximální teploty a samočisticím mechanismem. Průtok 6 l/min a délka jednoho stlačení bude nastavena na 30 sekund.



Sprchy musí být opatřeny piktogramem, že se nejedná o pitnou vodu.

Dle požadavků výrobce bude potrubí opatřeno filtrem s automatickým zpětným proplachem.

Varianta II. – zásobování sprch pitnou vodou

Cílem je navrhnout zásobování 17 sprch pitnou vodou z obecního vodovodu.

1. *Popis systému*

Voda z vodovodního řadu bude ve vodoměrné místnosti rozdělena do tří větví (požární vodovod, vodovod pro zásobování bazénové technologie, vnitřní vodovod). Objekt bude zásobován zásobníkovým ohřivačem teplé vody.

2. *Vstupní požadavky na kvalitu vody, úprava vody*

Kvalita vody musí odpovídat pitné vodě ve smyslu vyhlášky č. 252/2004 Sb. Voda bude pro potřeby zásobování upravena filtrací a fyzikální úpravou.

3. *Filtrace*

Do potrubí studené vody bude osazen filtr ze zpětným proplachem. Tento filtr je osazen z důvodů požadavků výrobce tlačných ventilů sprch.

4. *Fyzikální úprava vody*

Voda bude upravována na bázi feritové technologie zamezující tvorbě vodního kamene. Fyzikální úpravna vody indukuje v potrubí nahodilé elektrické pole v obou směrech bez ohledu na proudění. Vlivem působení pole se vytváří krystalizační jádra. Změnou chemické rovnováhy se nadbytečné rozpuštěné látky uvolňují z roztoku a tvoří kal. Je tak zamezeno tvorbě vodního kamene.

5. *Tlačné sprchové ventily*

Ve sprchách budou osazeny tlačné sprchové ventily s možností nastavení teploty vody uživatelem. Ventily jsou vybaveny omezením maximální teploty a samočisticím mechanismem. Průtok 6 l/min a délka jednoho stlačení bude nastavena na 30 sekund.

B3. POROVNÁNÍ JEDNOTLIVÝCH VARIANT

1. Úvod

Nemalou položkou v rozpočtu veřejných bazénů jsou náklady na ředění pitnou vodou dle vyhlášky č. 238/2011 Sb. (30 l/návštěvník pro kryté bazény). Tato voda je dodávána do recirkulačního potrubí bazénové vody. Stejně množství vody musí také odtékat do kanalizace.

Standardním řešením používaným v bazénových sprchách je jejich zásobování pitnou vodou. Toto řešení je značně neekonomické hlavně s ohledem na velké množství vody, jež odtéká do kanalizace z důvodů ředění. V poslední době se tedy voda pro sprchy nahrazuje vodou ředící. Tato voda má zpravidla již upravené parametry a je ohřata na teplotu cca 26-28°C. Na vstupu do systému zásobování sprch je počítáno s teplotou 20°C (ztráta teploty je způsobena akumulací nádrží).

2. Provozní doba

Provozní doba: 15 hodin

Celková roční provozní doba: 295 dní

3. Zdroje a ceny médií

Zdroj pitné vody:	veřejný vodovod
Cena pitné vody Litomyšl:	59,26 m ³ /Kč (cena k 1.7.2013, zahrnuje DPH)
Zdroj tepla:	vlastní plynová kotelná
Cena tepla:	705,35 Kč/GJ (průměrná cena za rok 2013, zahrnuje DPH)
Teplota pitné vody:	10 °C
Teplota topné vody:	70/55 °C
Teplota připravované teplé vody:	55 °C

$\Delta t_{\text{pitná}}$ 45 °C (10-55 °C)

$\Delta t_{\text{bazénová}}$ 35 °C (20-55 °C)

4. *Množství vody pro sprchy*

Množství vody je vypočítáno z maximální denní návštěvnosti bazénu.

Bazén navštíví za den maximálně 923 osob. Tyto osoby spotřebují za den 15,41 m³ vody na sprchování.

Každá osoba použije sprchu 2x (před vstupem do bazénu a po výstupu z bazénu) na jedno sprchování využije 3x stlačení ventilu s dobou výtoku 30 sekund. Za jedno stlačení protečou 3 l vody. Každý návštěvník tedy spotřebuje 18 l jen na sprchování, což je o 12 litrů méně než potřeba vody na ředění bazénové vody.

Vynásobením denní spotřeby vody do sprch počtem provozních dní dojdeme k maximální roční potřebě vody.

$$PS_{\text{max}} = 15,41 \cdot 295 = \underline{\underline{4\,546\,\text{m}^3/\text{rok}}}$$

Náklady na vodu do sprch tedy činí:

$$NS_{\text{max}} = 4546 \cdot 59,26 = \underline{\underline{269\,396\,\text{Kč/rok}}}$$

5. *Množství ředící vody*

Množství ředící vody je vypočítáno pomocí maximální roční návštěvnosti bazénu.

$$P\check{R}_{\text{max}} = \underline{\underline{8\,470\,\text{m}^3/\text{rok}}}$$

$$N\check{R}_{\text{max}} = 8470 \cdot 59,26 = \underline{\underline{501\,933\,\text{Kč/rok}}}$$

6. *Náklady na dodávku tepla pro přípravu TV z pitné vody*

Směšovací poměr 64 % teplé vody ku 36 % studené vody na výslednou teplotu 38,8 °C.

$$\text{Potřeba teplé vody: } 15,41\,\text{m}^3/\text{den} \cdot 0,64 = 9,86\,\text{m}^3/\text{den}$$

Množství tepla Q:

$$Q = V \cdot c \cdot \Delta t$$

Q Množství tepla [J]

c měrná tepelná kapacita [J/(kg · °C)]

V objem [m³]

Δt rozdíl teplot [°C]

$$Q = 9,86 \cdot 4,186 \cdot 45 = \underline{\underline{1857,3 \rightarrow 1,8573 \text{ GJ/den}}}$$

Cena ohřevu:

$$C_{op} = Q \cdot \text{počet provozních dní} \cdot \text{cena za GJ}$$

$$C_{op} = 1,8573 \cdot 295 \cdot 705,35 = \underline{\underline{386\,464 \text{ Kč}}}$$

7. Náklady na dodávku tepla pro přípravu TV z bazénové vody

Směšovací poměr 54 % teplé vody ku 46 % studené vody na výslednou teplotu 38,8 °C.

Potřeba teplé vody: 15,41 m³/den · 0,54 = 8,32 m³/den

Množství tepla Q :

$$Q = V \cdot c \cdot \Delta t$$

Q Množství tepla [J]

c měrná tepelná kapacita [J/(kg · °C)]

V objem [m³]

Δt rozdíl teplot [°C]

$$Q = 8,32 \cdot 4,186 \cdot 35 = \underline{\underline{1219 \rightarrow 1,219 \text{ GJ/den}}}$$

Cena ohřevu:

$$C_{ob} = Q \cdot \text{počet provozních dní} \cdot \text{cena za GJ}$$

$$C_{ob} = 1,219 \cdot 295 \cdot 705,35 = \underline{\underline{253\,648\,Kč}}$$

8. *Úspora vody*

Náklady na vodu:

$$NS_{max} = 269396 \text{ Kč/rok}$$

$$N\check{R}_{max} = 501933 \text{ Kč/rok}$$

$$NV_{max} = \mathbf{232\,537 \text{ Kč/rok}}$$

Finanční úspora při používání bazénové vody ve sprchách činí 232537 Kč za rok.

9. *Úspora energie*

Náklady na ohřev:

$$C_{op} = 386464 \text{ Kč}$$

$$C_{ob} = 253648 \text{ Kč}$$

$$C_{ov} = \mathbf{132\,816 \text{ Kč}}$$

Finanční úspora při ohřevu bazénové vody do sprch oproti ohřevu pitné vody činí 132816 Kč za rok.

10. *Celková roční úspora*

Celková roční úspora při využití bazénové vody pro sprchy činí 365353 Kč. Tato úspora je bez započtených dalších nákladů spojených s provozem sprch na bazénovou vodu (úprava vody, řízení, kontrola kvality vody).

11. *Výpočet prosté návratnosti*

Náklady na pořízení: 950 000 Kč (odhad)

Zvýšené provozní náklady: 35 000 Kč/rok

Celkem: 985 000 Kč

Se započtením zvýšených provozních nákladů:

$985\,000\text{ Kč} / 365\,353\text{ Kč} = \text{prostá návratnost } 2,7 \text{ roku}$ což je 2 roky a 8 a půl měsíce

Bez započtení zvýšených provozních nákladů:

$950\,000\text{ Kč} / 365\,353\text{ Kč} = \text{prostá návratnost } 2,6 \text{ roku}$ což je 2 roky a 7 měsíců

12. Závěr

Návratnost investice ukazuje, že investice do zásobování sprch bazénovou vodou má smysl. Návratnost investice bude ve skutečnosti pravděpodobně vyšší díky rostoucím cenám energie.

13. Výběr varianty

Díky výrazné návratnosti byla vybrána varianta zásobování sprch bazénovou vodou.

B4. ROZPRACOVÁNÍ VARIANTY II. – ZÁSOBOVÁNÍ PITNOU VODOU

1. Úvod

Varianta byla vypracována pro stavební povolení. Varianta II. je z velké části stejná jako varianta I. Některé totožné prvky jsou řešeny jen ve variantě I. Jelikož se jedná o projekt pro stavební povolení, nejsou některé prvky řešeny vůbec.

2. Dimenzování vnitřního vodovodu

Dimenzována bude jen hlavní větev. Podružné větve jsou totožné s variantou I. a jsou tedy řešeny v projektu. Dimenzovací vzorce a postup jsou také uvedeny v řešení varianty I.

3. Posouzení pro nejnepříznivěji položené výtokové armatury

- Nejmenší přetlak v místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad

$$P_{\text{dis}} = \underline{\underline{400 \text{ kPa}}}$$

- Minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před nejvzdálenější výtokovou armaturou

$$P_{\text{minFI}} = \underline{\underline{100 \text{ kPa}}}$$

- Tlaková ztráta způsobena rozdílem výšek

$$\Delta P_e = h \cdot \rho \cdot g / 1000 [\text{kPa}]$$

$$\Delta P_e = 1,25 \cdot 1000 \cdot 9,81 / 1000$$

$$\Delta P_e = \underline{\underline{12,3 \text{ kPa}}}$$

h rozdíl výškových úrovní [m]

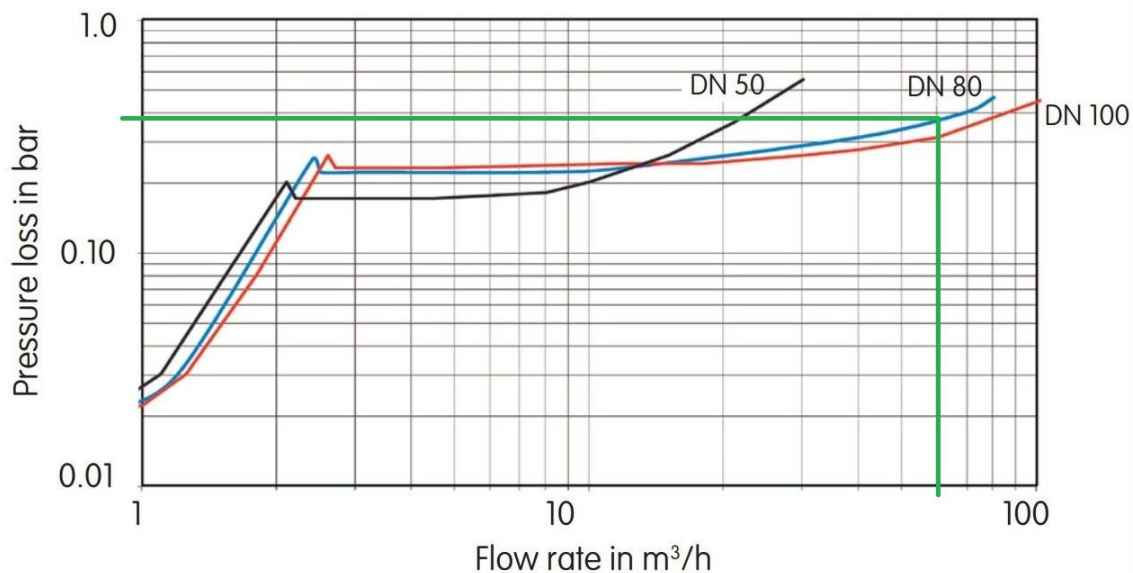
ρ hustota vody [kg/m^3]

g tíhové zrychlení [m/s^2]

- Tlaková ztráta ve vodoměru

Dimenzování vodoměru je podrobně popsáno v projektu I. varianty.

Maximální průtok vody je 61,5 m³/h.



$$\Delta P_{WM} = \underline{\underline{39 \text{ kPa}}}$$

- Tlaková ztráta v jiných zařízeních

Filtr s automatickým zpětným proplachem JUDO JSY-LF-A

$$\Delta P_{Ap} = \underline{\underline{20 \text{ kPa}}}$$

- Tlaková ztráta třením a místními odpory

$$\Delta P_{RF} = \underline{\underline{157,86 \text{ kPa}}} \quad (\text{viz tabulky pro nejnepriznivěší výtok – ve výpočtu se uvažuje větší z hodnot})$$

- Hydraulické posouzení

$$P_{dis} \geq P_{minFI} + \Delta P_e + \Delta P_{WM} + \Delta P_{Ap} + \Delta P_{RF}$$

$$400 \geq 100 + 12,3 + 39 + 20 + 157,86$$

$$\underline{\underline{400 \text{ kPa} \geq 329,16 \text{ kPa}}}$$

Dimenzování nejneprůzlivěji položené armatury – studená voda

Úsek	Jmenovitý výtok Qa [l/s]										Q _{dvp} [l/s]	Q _d [l/s]	v [m/s]	d _i [mm]	d _a x S [mm] DN	I [m]	R [kPa/m]	I * R [kPa]	Σ ζ	Δp _f [kPa]	I * R + Δp _f [kPa]				
	0,15	0,2	0,15	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1																	
	Součinitel výtoku																								
	0,7	1	1	1	1	1	1	1																	
	WC	U	PM	PI	SM	D	St																		
Od	Do	Př	Cel	Př	Cel	Př	Cel	Př	Cel	Př	Cel														
Ostatní budovy s převážně rovnoměrným odběrem																									
WC	SP1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,105	0,150	0,95	14,19	20x2,8	1,10	0,956	1,052	4,1	1,850	2,90			
SP1	SP2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,148	0,150	0,95	14,19	20x2,8	2,04	0,956	1,947	4,1	1,850	3,80			
SP2	SP3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,148	0,150	0,95	14,19	20x2,8	0,25	0,956	0,241	1,1	0,496	0,74			
SP3	SP4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,148	0,150	0,95	14,19	20x2,8	0,43	0,956	0,415	1,3	0,586	1,00			
SP4	SP5	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0,348	0,348	1,40	17,81	25x3,5	2,65	1,478	3,918	1,3	1,274	5,19			
SP5	SP6	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0,431	0,431	1,06	22,77	32x4,5	0,81	0,661	0,538	1,5	0,842	1,38			
SP6	SP7	2	4	0	2	0	0	1	1	0	0	0,593	0,593	1,26	24,49	32x4,5	12,27	1,078	13,229	5,3	4,206	17,44			
SP7	SP8	0	4	0	2	0	0	1	0	0	0	0,793	0,793	1,17	29,39	40x5,6	3,96	0,624	2,469	1,1	0,753	3,22			
Hromadné a nárazové využití armatur																									
Součinitel součastnosti																									
0,2		0,8		0,2		0,3		1		0,3		1													
Sprchy PL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Ostatní budovy s převážně rovnoměrným odběrem																									
SP8	SP9	1	5	1	3	0	0	0	1	0	0	0	0,881	0,881	1,31	29,28	40x5,6	11,80	0,757	8,930	7,1	6,090	15,02		
SP9	SP10	1	6	2	5	2	0	1	0	0	0	0	1,017	1,017	1,49	29,49	40x5,6	7,21	0,983	7,086	7,3	8,101	15,19		
SP10	SP11	3	9	0	5	2	4	0	1	0	0	0	1,162	1,162	1,14	36,09	50x6,9	5,49	0,419	2,299	7,1	4,588	6,89		
SP11	SP12	1	10	4	9	0	4	0	1	0	0	0	1,332	1,332	1,31	36,04	50x6,9	13,34	0,537	7,163	2,6	2,220	9,38		
SP12	SP13	0	10	0	9	0	4	0	1	0	0	1	1,532	1,532	1,51	36,00	50x6,9	10,44	0,691	7,215	9,6	10,898	18,11		
SP13	SP14	1	11	0	9	0	4	0	1	0	0	1	1,548	1,548	1,52	35,99	50x6,9	0,56	0,704	0,394	1,1	1,275	1,67		
SP14	SP15	0	11	1	10	0	4	0	1	0	0	1	1,581	1,581	1,56	35,98	50x6,9	1,67	0,731	1,218	2,8	3,389	4,61		
Hromadné a nárazové využití armatur																									
Součinitel součastnosti																									
0,2		0,8		0,2		0,3		1		0,3		1													
Sprchy PL		0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	16	16	1,800	1,800									
Ostatní budovy s převážně rovnoměrným odběrem																									
SP15	SP16	0	11	0	9	0	4	0	1	0	0	1	0	0	3,348	3,348	1,37	55,73	75x8,4	1,43	0,316	0,453	1,1	1,038	1,49
SP16	SP17	2	13	2	12	0	4	0	1	2	0	1	0	0	3,754	3,754	1,48	56,92	75x8,4	3,58	0,393	1,406	1,5	1,636	3,04
SP17	SP18	0	13	0	12	0	4	0	1	0	2	0	1	0	3,754	3,754	1,48	56,86	75x8,4	7,18	0,393	2,823	8	8,759	11,58
SP18	V1	0	13	0	12	0	4	0	1	0	2	0	1	0	17,084	17,084	1,41	124,27	DN125	4,20	0,153	0,642	20,6	20,422	21,06
V1	V2	0	13	0	12	0	4	0	1	0	2	0	1	0	17,084	17,084	2,90	86,65	DN80	1,40	1,229	1,720	0,55	2,312	4,03
V2	P1	0	13	0	12	0	4	0	1	0	2	0	1	0	17,084	17,084	1,41	124,27	DN125	0,67	0,153	0,102	2,5	2,484	2,59
P1	N	0	13	0	12	0	4	0	1	0	2	0	1	0	17,084	17,084	1,50	120,48	140x12,7	13,92	0,137	1,906	5	5,623	7,53
																					Σ	157,86			

Dimenzování nejnepríznivěji položené armatury – teplá voda

Úsek	Jmenovitý výtok Qa [l/s]				Q _d [l/s]	v [m/s]	d _i [mm]	d _a x S [mm] DN	l [m]	V [m]	V * l [l]	R [kPa/m]	l * R [kPa]	Σ ζ	Δp _f [kPa]	l * R + Δp _f [kPa]					
	0,2	0,2	0,2	0,1																	
	Součinitel výtoku																				
	1	1	1	1																	
	U	SM	D	St																	
Od	Do	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel																
Ostatní budovy s převážně rovnoměrným odběrem																					
U	TP1	1	1	0	0	0	0	0,200	0,200	1,20	14,57	20x2,8	5,60	0,16	0,91	1,330	7,452	11,8	8,493	15,95	
TP1	TP2-C	1	2	0	0	0	0	0,283	0,283	1,13	17,85	25x3,5	6,03	0,25	1,53	0,853	5,147	6,6	4,227	9,37	
TP2-C	TP2	0	2	0	0	0	0	0,283	0,283	1,13	17,85	25x3,5	6,66	0,25	1,69	0,853	5,684	1,3	0,833	6,52	
Hromadné a nárazové využití armatur																					
Součinitel součastnosti																					
0,8 1 0,3 1																					
Sprchy PL		0	0	0	0	0	2	2	0,200	0,200											
Ostatní budovy s převážně rovnoměrným odběrem																					
TP2	TP3	0	2	0	0	0	0	0,483	0,483	1,17	22,97	32x4,5	3,96	0,42	1,64	0,676	2,674	1,1	0,748	3,42	
TP3	TP4	1	3	0	0	0	0	0,546	0,546	1,29	23,22	32x4,5	11,80	0,42	4,90	0,845	9,968	7,3	6,091	16,06	
TP4	TP5	2	5	0	0	0	0	0,647	0,647	0,99	28,81	40x5,6	12,18	0,65	7,93	0,384	4,675	13,1	6,470	11,14	
TP5	TP6	4	9	0	0	0	0	0,800	0,800	1,20	29,15	40x5,6	14,25	0,65	9,28	0,562	8,008	2,8	2,015	10,02	
TP6	TP7	0	9	0	0	1	1	0	1,000	1,000	35,70	50x6,9	10,77	1,03	11,08	0,277	2,983	9,6	4,799	7,78	
TP7	TP8	1	10	0	0	0	1	0	1,032	1,032	35,71	50x6,9	2,03	1,03	2,08	0,294	0,596	2,8	1,491	2,09	
Hromadné a nárazové využití armatur																					
Součinitel součastnosti																					
0,8 1 0,3 1																					
Sprchy PL		0	0	1	1	0	0	16	16	1,800	1,800										
Ostatní budovy s převážně rovnoměrným odběrem																					
TP8	TP9	2	12	2	2	0	1	0	3,176	3,176	1,19	58,32	75x8,4	1,43	1,03	1,47	0,222	0,318	1,1	0,779	1,10
TP9	O	0	12	0	2	0	1	0	3,176	3,176	1,19	58,32	75x8,4	5,42	1,03	5,58	0,222	1,204	8,5	6,017	7,22
O	SP17	0	12	0	2	0	1	0	3,176	3,176	1,19	58,32	75x8,4	3,63	1,03	3,74	0,222	0,807	13,5	9,556	10,36
Tlaková ztrata od úseku SP 17 až N															Σ		148,00				

4. Návrh cirkulačního potrubí

Návrh cirkulačního potrubí je zjednodušen.

Úsek		d _a x S [mm] DN	Tl. Izolace [mm]	Delková tepelná ztráta	Tepelná ztráta [w]	Upraveno podle 6.2		l _{tia} [m]	l _{tic} [m]	l [m]	R [kPa/m]	I * R [kPa]	Σ ζ	Δp _f [kPa]	I * R + Δp _f [kPa]	
Od	Do					Q _c [l/s]	v [m/s]									
	O	TP9	75x8,4	80	9,1	61,53	0,93	0,3	0,80	6,76	5,42	0,023	0,125	8,5	0,378	0,503
	TP9	TP8	75x8,4	80	9,1	14,31	0,81	0,3		1,57	1,43	0,0181	0,026	1,1	0,049	0,075
	TP8	TP7	50x6,9	50	9,7	21,66	0,31	0,31		2,23	2,03	0,0342	0,069	9,6	0,456	0,525
	TP7	TP6	50x6,9	50	9,7	114,92	0,31	0,31		11,85	10,77	0,0342	0,368	9,6	0,456	0,824
	TP6	TP5	40x5,6	40	9,7	152,05	0,31	0,51		15,68	14,25	0,1025	1,461	2,8	0,360	1,820
	TP5	TP4	40x5,6	40	9,7	129,96	0,19	0,3		13,40	12,18	0,043	0,524	13,1	0,582	1,106
	TP4	TP3	32x4,5	30	9,6	124,61	0,12	0,3		12,98	11,80	0,056	0,661	7,3	0,325	0,985
	TP3	TP2	32x4,5	30	9,6	41,82	0,12	0,3		4,36	3,96	0,056	0,222	1,1	0,049	0,271
	TP2	TP2-C	25x3,5	30	8,1	58,81	0,12	0,5		7,26	6,60	0,181	1,195	1,3	0,161	1,355
	TP2-C	TP4-C	20x2,8	30		0,00	0,12	0,7		24,80	22,55	0,53	11,950	11,6	2,808	14,758
	TP4-C	TP5-C	25x3,5	30		0,00	0,19	0,75		13,68	12,44	0,4115	5,117	13,3	3,696	8,813
	TP5-C	TP8-C	32x4,5	30		0,00	0,31	0,73	0,80	29,98	26,53	0,3043	8,072	11,3	2,975	11,046
	TP8-C	TP9-C	50x6,9	50		0,00	0,81	0,81	0,80	2,38	1,43	0,1894	0,271	1,1	0,357	0,628
	TP8-C	O	50x6,9	50		0,00	0,93	0,93	3,20	10,11	6,28	0,2434	1,529	31,2	13,331	14,859
Σ 57,568																

5. Návrh zásobníkového ohřívače vody

Zásobníkový ohřívač je navržen s ohledem na maximální hodinovou návštěvnost.

Provoz bazénu je specifický nárazovými odběry teplé vody (organizované skupiny návštěvníků). Ohřívač tedy musí poskytovat dostatečnou zásobu jak pro hromadné sprchy, tak i pro ostatní odběry teplé vody. Rozborem varianty I. byly navrženy následující odběry:

Potřeba teplé vody v hodinové špičce pro sprchy

$$V_{2p} = \underline{\underline{15,45 \text{ m}^3}}$$

Bazén:

- 25 zaměstnanců
- 1 zaměstnanec baru
- 32 míst k sezení v baru
- maximální počet návštěvníku za den: 923 osob
- doba provozu: 7-22 hodin → 15 hodin
- provozní perioda ohřívače – 18 hodin

Potřeba teplé vody pro mytí osob / směna

1 osoba	sprcha	$V_{2p} = 0,025 \text{ m}^3$
14 osob		$V_{2p} = 0,35 \text{ m}^3$
1 osoba	umyvadlo	$V_{2p} = 0,01 \text{ m}^3$
12 osob		$V_{2p} = 0,12 \text{ m}^3$
		$V_{2p} = \underline{\underline{0,47 \text{ m}^3}}$

Potřeba teplé vody pro úklid a mytí podlah / den

100 m ² úklid	$V_{2p} = 0,02 \text{ m}^3$
966,2 m ²	$V_{2p} = 0,193 \text{ m}^3$

$$V_{2p} = \underline{\underline{0,193 \text{ m}^3}}$$

Potřeba teplé vody kavárny/místo k sezení

$$1 \text{ místo k sezení} \quad V_{2p} = 0,02 \text{ m}^3$$

$$32 \text{ osob} \quad \underline{\underline{V_{2p} = 0,64 \text{ m}^3}}$$

Hygienická zařízení sportovních zařízení

$$1 \text{ osoba} \quad \text{umyvadla} \quad V_{2p} = 0,002 \text{ m}^3$$

Nepředpokládá se, že všichni návštěvníci bazénu použijí během své návštěvy umyvadlo. Z těchto důvodů je počet použití za den redukován na polovinu.

Výpočet proveden pomocí objemu jedné dávky.

$$462 \text{ osob} \quad V_{2p} = 0,924 \text{ m}^3$$

$$V_{2p} = \underline{\underline{0,924 \text{ m}^3}}$$

Sprchy parní lázně

Maximální kapacita parní lázně je 6 lidí. Dle pokynů by každý uživatel parní lázně měl vykonat 3 cykly o délce 15 minut. Tento předpoklad je pro výpočet snížen na 2 cykly o délce 15 minut. Z této úvahy vychází, že za hodinu použije parní lázeň 12 lidí. Potřeba teplé vody předpokládá sprchování před a po použití parní lázně. Počet použití je redukován na 70 %, vychází z předpokladu, že někteří lidé se nebudou před vstupem do parní lázně sprchovat.

$$T_{ch} = 0,7 \cdot 12 \cdot 3 \cdot 30 \cdot 2 = 1512 \text{ s} \rightarrow 25,2 \text{ min}$$

Na jednu sprchu vychází 12,6 minut provozu. Za tento čas každá sprcha odebere 76 l teplé vody.

$$V_{2p} = \underline{\underline{2,28 \text{ m}^3}}$$

Celková potřeba teplé vody / den

$$V_{2p} = 0,47 + 0,193 + 0,924 + 2,28 + 0,64 + 15,45$$

$$V_{2p} = \underline{\underline{19,957 \text{ m}^3}}$$

Teoretické teplo odebrané z ohřívače v době periody

$$Q_{2t} = c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)$$

Q_{2t} teoretické teplo odebrané z ohřívače v době periody [kWh]

V_{2p} celková potřeba teplé vody v dané periodě [m^3]

t_2 teplota teplé vody předpoklad 55 °C

t_1 teplota studené vody předpoklad 10 °C

c měrná tepelná kapacita vody $c = 1,163$ [kWh/($m^3 \cdot K$)]

$$Q_{2t} = 1,163 \cdot 19,957 \cdot (55 - 10)$$

$$Q_{2t} = \mathbf{1044,5 \text{ kWh}}$$

Teplo ztracené při distribuci v dané periodě

$$Q_{2z} = \mathbf{64,4 \text{ kWh}}$$

Potřeba tepla odebraného z ohřívače během jedné periody

$$Q_{2P} = Q_{2t} + Q_{2z}$$

$$Q_{2P} = 1044,5 + 64,4$$

$$Q_{2P} = \mathbf{1108,9 \text{ kWh}}$$

Rozbor potřeby vody během periody

7:00-22:00 - rovnoměrné zatížení umyvadel a sprch, provoz baru

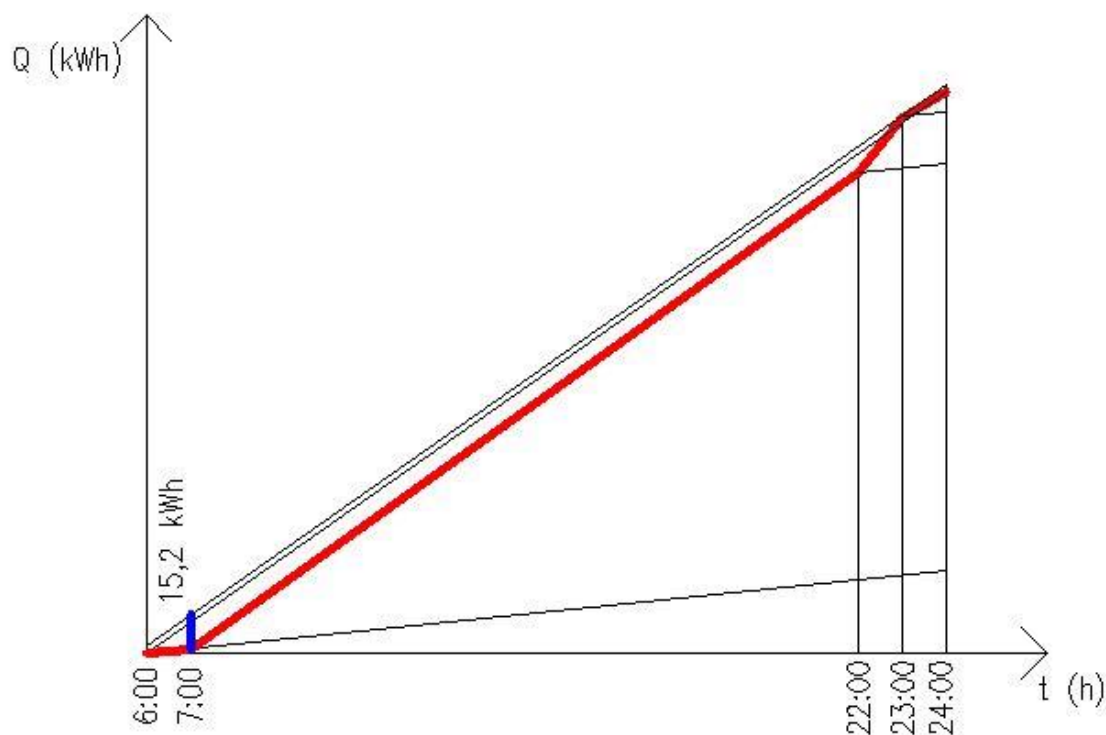
22:00-23:00 - konec pracovní doby zaměstnanců hromadné použití sprch a umyvadel

14 zaměstnanců – sprcha, 12 umyvadlo

23:00-24:00 - úklid, mytí podlah

7:00-22:00	96,67 %	$Q_{2t} = 0,9667 \cdot 1044,5 = \mathbf{1009,72 \text{ kWh}}$
22:00-23:00	2,36 %	$Q_{2t} = 0,0236 \cdot 1044,5 = \mathbf{24,65 \text{ kWh}}$
23:00-24:00	0,97 %	$Q_{2t} = 0,0097 \cdot 1044,5 = \mathbf{10,13 \text{ kWh}}$

Křivka dodávky tepla



$$\Delta Q_{\max} = \mathbf{15,2 \text{ kWh}}$$

Stanovení objemu zásobníku

$$V_z = \frac{\Delta Q_{\max}}{c \cdot (t_2 - t_1)}$$

ΔQ_{\max} maximální rozdíl mezi křivkou dodávky a odběru tepla [kWh]

V_z objem zásobníku[m³]

t_2 teplota teplé vody předpoklad 55 °C

t_1 teplota studené vody předpoklad 10 °C

c měrná tepelná kapacita vody, $c = 1,163 \text{ [kWh/(m.K)]}$

$$V_z = \frac{139,2}{1,163 \cdot (55 - 10)}$$

$$V_z = 2,66 \text{ m}^3$$

Návrh: ležatý zásobník na vodu Logalux L2F 3000

výrobce: Buderus

rozměry: 1200 x 2405 x 2430 mm

obsah: 2x 1500 l

6. *Technická zpráva*

Technická zpráva je zpracována jen pro vodovod. Kanalizace a plynovod jsou totožné s variantou I.

Vodovodní přípojka

Pro zásobování pitnou vodou bude vybudována nová vodovodní přípojka provedená z HDPE 100 SDR 11 Ø 140x12,7, napojená na vodovodní řad pro veřejnou potřebu v ulici U Plovárny. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje v rozmezí 0,40 až 0,55 Mpa. Výpočtový průtok přípojkou určený podle ČSN 75 5455 činí 17,1 l/s. Vodovodní přípojka bude na veřejný litinový řad DN 200 napojena přírubovou T odbočkou a bude vybavena uzavíracím šoupětem se zemní soupravou a poklopem. Vodoměrová souprava s vodoměrem DN 80 a hlavním uzávěrem vody bude umístěna ve vodoměrné místnosti.

Potrubí přípojky bude uloženo na pískovém podsypu tloušťky 150 mm a obsypáno pískem do výšky 300 mm nad vrchol potrubí. Na potrubí bude umístěn

signalizační vodič CYKY 1x2,5. Ve výšce 300 mm nad potrubím bude umístěna modrá výstražná folie z PVC s nápisem „vodovod“.

Vnitřní vodovod

Vnitřní vodovod je rozdělen na několik částí – požární vodovod, vodovod pitné vody, vodovod vody pro zásobování bazénu.

Vnitřní vodovod bude napojen na vodovodní přípojku pitné vody HDPE 100 SDR 11 Ø 140x12,7. Výpočtový průtok přípojkou, určený podle ČSN 75 5455, činí 17,1 l/s. Vodovodní přípojka bude na veřejný litinový řad DN 200 napojena přírubovou T odbočkou a bude vybavena uzavíracím šoupětem se zemní soupravou a poklopem. Vodoměrová souprava s vodoměrem DN 80 a hlavním uzávěrem vody bude umístěna v místnosti č. 1.41. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje v rozmezí 0,40 až 0,55 MPa.

Vodovodní přípojka bude vedena minimálně 1,5 m pod terénem. Vodovodní přípojka vstoupí do objektu v ochranné trubce skrze zeď do vodoměrné místnosti. Ve vodoměrné místnosti dochází k rozdělení vodovodu na tři rozvody – požární vodovod, vodovod pitné vody a vodovod pro zásobování bazénové technologie.

Potrubí bude kotveno dle podkladů výrobce. Budou dodrženy pevné body dle projektu. Je-li vedené potrubí zakryté podhledem či příčkou, musí být v místech, kde jsou umístěny armatury, tato konstrukce vybavena servisním vstupem. Ležaté potrubí musí být spádováno tak, aby bylo možné potrubí vypustit a odvzdušnit.

Rozvod pitné vody bude po rozdělení ve vodoměrné místnosti veden pod stropem kotelny, kde bude osazen i filtr se zpětným proplachem a jednotka fyzikální úpravy vody. Teplá voda bude připravována v ohřívači o objemu 2x 1500 l. Tento zásobník bude ohříván topnou vodou z ústředního vytápění. Na přívodu studené vody do tohoto ohřívače bude kromě uzávěru osazen ještě zpětný ventil a pojistný ventil nastavený na otevírací přetlak 0,6 MPa. Na cirkulačním potrubí bude osazen dezinfekční okruh. Cirkulační potrubí bude vedené v souběhu s teplou vodou. Cirkulační okruhy budou regulovány termostatickými regulačními ventily.

Na cirkulačním potrubí před ohřívačem budou umístěny tyto armatury: kulový kohout, filtr, čerpadlo, zpětná klapka, kulový kohout.

Vnitřní vodovod je navržen podle ČSN 75 5455 a bude odpovídat ČSN 73 6660.

Vnitřní rozvod pitné vody bude vyroben z potrubí Fiber basalt plus, které bude spojováno svařováním. Potrubí vně domu vedené pod terénem bude provedeno z HDPE 100 SDR 11. Svařovat je možné pouze plastové potrubí ze stejného materiálu od jednoho výrobce. Pro napojení výtokových armatur budou použity nástěnky připevněné ke stěně. Stojánkové baterie budou vybaveny rohovými ventily. Spojení plastového potrubí se závitovou armaturou musí být provedeno pomocí přechodky s mosazným závitem.

Litinové potrubí bude spojováno pomocí přírubového spoje. Přechod na plastové potrubí bude proveden pomocí příruby a lemového nákrůžku.

Volně vedené potrubí uvnitř domu bude ke stavebním konstrukcím upevněno kovovými objímkami s gumovou vložkou. Jako uzavírací armatury budou použity mosazné kulové kohouty s atestem na pitnou vodu. Jako tepelná izolace bude použita návleková izolace tloušťky 9 mm pro studenou vodu. Pro teplou vodu a cirkulační potrubí bude tloušťka izolace dodržena dle projektu cirkulačního potrubí.

V místnosti 1.41 – vodoměrná místnost - bude oddělen i rozvod požární vody. Jeho potrubí bude v celé délce tvořeno pozinkovanou ocelí. Za rozdělením bude osazen uzávěr a ochranná jednotka EA. Rozvod požární vody kopíruje rozvod vody pitné či provozní. V objektu budou osazeny 4 hadicové systémy. Dva budou umístěny v suterénu a po jednom v každém patře. Požární vodovod bude izolován návlekovou izolací proti rosení o tloušťce 9 mm. Hadicové systémy budou mít tvarově stálou hadici o průměru 25 mm, délka hadice bude 30 m, tryska proudnice bude mít průměr 6 mm $Q_{\min} = 1 \text{ l/s}$, velikost skříně bude 650x650x285.

B5. IDEOVÉ ŘEŠENÍ NAVAZUJÍCÍCH PROFESÍ TZB

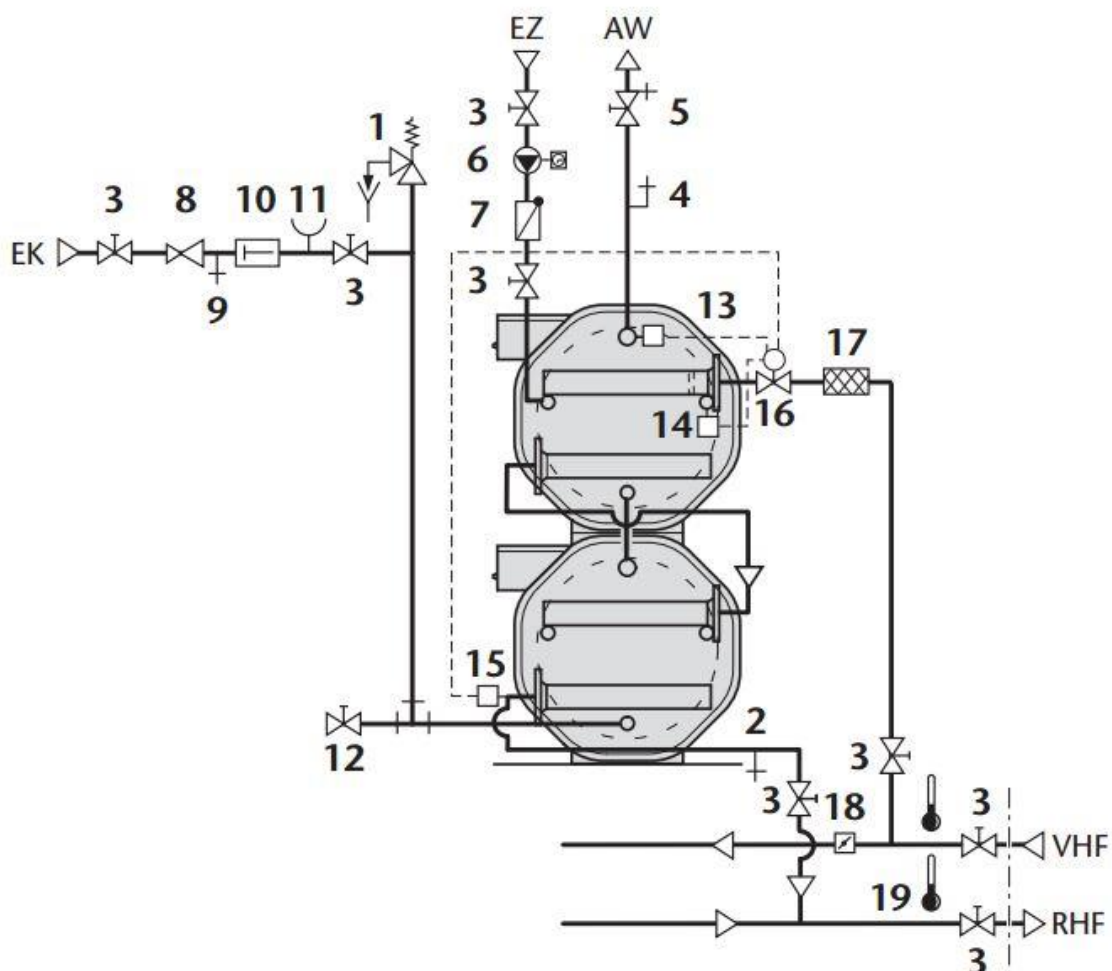
Vytápění

Objekt bude vytápěn kombinací teplovzdušného vytápění, podlahového topení a deskových otopných těles. Podlahové topení bude využito v hlavní bazénové hale, ve sprchách a v šatně. Teplovzdušné vytápění bude využito ve všech prostorách přístupných návštěvníkům (bazénová hala, šatny, hygienické zázemí, vstupní hala, bistro apod.). Desková otopná tělesa budou použita v místnostech sloužících jako zázemí pro zaměstnance (šatny, kanceláře) a pro případné temperování prostoru bazénové technologie a druhého nadzemního podlaží.

Vytápění bude v provozu podstatnou část roku, protože například v bazénové hale by měla být teplota 30 °C.

Topné médium bude voda o teplotním spádu 70/55 °C. Topnou vodu budou ohřívat dva stacionární kondenzační kotle umístěné v kotelně. Tyto kotle budou typu C. Topná voda bude rozdělována do jednotlivých větví přes družený rozdělovač a sběrač.

Zásobníkový ohřívač teplé vody varianty I., určený pro ohřev vody pro sprchy, může být řešen například takto:



Obrázek - Seriové zapojení ohřivačů - zdroj Buderus

Legenda: AW – výstup teplé vody, EK – vstup studené vody, EZ – vstup cirkulace, RHF – zpátečka topné vody, VHF – vstup teplé vody, 1 – membránový pojišťovací ventil, 2 - vypouštěcí ventil, 3 - uzavírací člen, 4 - plnicí a odvzdušňovací ventil, 5 – uzavírací ventil s vypouštěním, 6 – cirkulační čerpadlo, 7 – zpětná klapka, 8 – regulátor tlaku, 9 – zkušební ventil, 10 – zpětná klapka, 11 – manometr, 12 – vypouštěcí a odkalovací kohout, 13 – čidlo pojistného termostatu, 14 – čidlo regulace teploty, 15 - čidlo omezovače teploty zpátečky, 16 – regulace teploty, 17 – filtr nečistot, 18 – nastavovací člen, 19 – teploměr.

Odvod kondenzátu z kondenzačních kotlů bude řešen přes neutralizační box a pomocí čerpadla kondenzátu bude kondenzát přečerpáván do odpadního potrubí číslo 75. Pro doplňování vody do systému vytápění je určeno potrubí studené pitné vody v kotelně.

Jelikož se jedná o kotelnu kategorie II., je nutné, aby v kotelně bylo i stabilní hasící zařízení.

Vzduchotechnika

Vzduch v bazénu je typický vysokou vlhkostí a velkým obsahem chloridů. Tato kombinace způsobuje rychlou korozi vzduchotechniky. Je tedy potřeba s touto vlastností počítat a vzduchotechnickou jednotku navrhnout tak, aby odolávala nejvyššímu stupni korozního namáhání (C5 až CX).

Jelikož větrání bazénu způsobuje velkou tepelnou ztrátu, je potřeba, aby vzduchotechnická jednotka byla vybavena účinnou rekuperační jednotkou.

Vzduchotechnika má několik funkcí: odvlhčování vzduchu, větrání a teplovzdušné vytápění. Vzduchotechnika by měla také zabránit orosování skleněné plochy v bazénové hale.

Speciální požadavky na ZTI nejsou kladeny. Vzduchotechnická jednotka či jednotky budou umístěny ve 2. NP a odvod kondenzované vody bude řešen do podlahové vpusti.

C1. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ VYBRANÉ VARIANTY - BILANCE

1. Bilance potřeby vody

Budova je pro potřeby výpočtu rozdělena do funkčních celků: bar, bazén, personál, návštěvníci. Jelikož je plánované využití ředící vody pro zásobování sprch, není jejich potřeba uvažována.

- 1 zaměstnanec obsluhující bar
- 25 zaměstnanců bazénu
- průměrný počet návštěvníků je 369, maximální 923

1.1. Specifická potřeba vody

dle směrného čísla roční spotřeby:

Zaměstnanci bazénu: 72 l/den

Zaměstnanec obsluhující bar: 400 l/den

Návštěvník: 9 l/den

Další potřeba vody je převzata z výše uvedených hodnot.

1.2. Průměrná denní potřeba vody Q_p

Q_{zb} = počet ZB . specifická potřeba vody [l/den]

$$Q_{zb} = 25 \cdot 72 = \underline{\underline{1800 \text{ l/den}}}$$

Q_{zob} = počet ZOB . specifická potřeba vody [l/den]

$$Q_{zob} = 1 \cdot 400 = \underline{\underline{400 \text{ l/den}}}$$

Q_{nb} = počet NB . potřeba vody [l/den]

$$Q_{nb} = 369 \cdot 9 = \underline{\underline{3321 \text{ l/den}}}$$

$$Q_{\text{ředící-p}} = \underline{\underline{11495 \text{ l/den}}}$$

$$Q_{\text{praní}} = \underline{\underline{45100 \text{ l/den}}}$$

1.3. Maximální denní potřeba vody Q_m

$$Q_{\text{mzb}} = Q_{\text{zb}} \cdot k_d [\text{l/den}]$$

$$Q_{\text{mzb}} = 1800 \cdot 1,5 = \underline{\underline{2700 \text{ l/den}}}$$

$$Q_{\text{mzob}} = Q_{\text{zob}} \cdot k_d [\text{l/směna}]$$

$$Q_{\text{mzob}} = 400 \cdot 1,5 = \underline{\underline{600 \text{ l/den}}}$$

Q_{zb} průměrná denní potřeba vody ZB [l/den]

Q_{zob} průměrná denní potřeba vody ZOB [l/den]

k_d koeficient denní nerovnoměrnosti, v mezích 1,25-1,50

$$Q_{\text{mnb}} = \text{počet NB} \cdot \text{potřeba vody} [\text{l/den}]$$

$$Q_{\text{mnb}} = 923 \cdot 9 = \underline{\underline{8307 \text{ l/den}}}$$

$$Q_{\text{ředící-m}} = \underline{\underline{28710 \text{ l/den}}}$$

$$Q_{\text{praní}} = \underline{\underline{45100 \text{ l/den}}}$$

1.4. Maximální hodinová potřeba vody Q_h

$$Q_{\text{hzb}} = 1/15 \cdot Q_{\text{zb}} \cdot k_d \cdot k_h$$

$$Q_{\text{hzb}} = 1/15 \cdot 400 \cdot 1,5 \cdot 1,8 = \underline{\underline{72 \text{ l/hod}}}$$

Q_{zb} průměrná denní potřeba vody [l/den]

Q_{map} maximální denní potřeba vody [l/den]

k_d koeficient denní nerovnoměrnosti, v mezích 1,25-1,50

k_h koeficient hodinové nerovnoměrnosti, v mezích 1,8-2,1

$$Q_{\text{hnb}} = 1/15 \cdot 8307 = \underline{\underline{554 \text{ l/hod}}}$$

Pro zaměstnance bazénu je maximální hodinová potřeba vody stanovena pomocí úvahy:

Ukončení směny: 70% potřeba vody z maximální denní

$$Q_{hzb} = 0,7 \cdot Q_{mzb} [l/hod]$$

$$Q_{hzb} = 0,7 \cdot 2700 = \underline{\underline{1890 \text{ l/hod}}}$$

$$Q_{ředící-mh} = \underline{\underline{1914 \text{ l/hod}}}$$

Maximální množství vody pro praní filtrů je stanoveno pomocí úvahy, že během jedné hodiny budou vyprány filtry na všech bazénech postupně, a to vždy v počtu jednoho filtru.

$$Q_{praní} = \underline{\underline{14800 \text{ l/den}}}$$

1.5. Roční potřeba vody Q_r

K roční spotřebě vody je přičtena i voda pro plnění a údržbu bazénů.

$$Q_r = Q_p \cdot \text{počet provozních dnů budovy} [m^3/\text{rok}]$$

$$Q_r = (Q_{zb} + Q_{zob} + Q_{nb} + Q_{ředící-p} + Q_{praní}) \cdot 295$$

$$Q_r = (1800 + 400 + 3321 + 11495 + 45100) \cdot 295 = 18324220 \text{ l/rok} = 18324,2 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Po přičtení plnění bazénu a dvou úklidů bazénu je roční potřeba vody:

$$Q_r = 18324,2 + 982,9 + 40 \cdot 2 = \underline{\underline{19387 \text{ m}^3/\text{rok}}}$$

2. Bilance potřeby teplé vody

Bazén:

- 25 zaměstnanců
- 1 zaměstnanec baru
- 32 míst k sezení v baru
- průměrný počet návštěvníků za den: 369 osob
- doba provozu: 7-22 hodin → 15 hodin

Potřeba teplé vody pro mytí osob / směna

1 osoba	sprcha	$V_{2p} = 0,04 \text{ m}^3$
14 osob		$V_{2p} = 0,56 \text{ m}^3$
1 osoba	umyvadlo	$V_{2p} = 0,01 \text{ m}^3$
12 osob		$V_{2p} = 0,12 \text{ m}^3$
		$V_{2p} = \underline{\underline{0,68 \text{ m}^3}}$

Potřeba teplé vody pro úklid a mytí podlah / den

100 m ² úklid	$V_{2p} = 0,02 \text{ m}^3$
966,2 m ²	$V_{2p} = \underline{\underline{0,193 \text{ m}^3}}$

Potřeba teplé vody kavárny/místo k sezení

1 místo k sezení	$V_{2p} = 0,02 \text{ m}^3$
32 osob	$V_{2p} = \underline{\underline{0,64 \text{ m}^3}}$

Hygienická zařízení sportovních zařízení

1 osoba	umyvadla	$V_{2p} = 0,002 \text{ m}^3$
369 osob		$V_{2p} = \underline{\underline{0,74 \text{ m}^3}}$

Potřeba teplé vody pro mytí osob – sportovní zařízení

1 osoba	sprcha	$V_{2p} = 0,04 \text{ m}^3$
369 osob		$V_{2p} = \underline{\underline{14,76 \text{ m}^3}}$

Potřeba teplé vody pro mytí osob – sportovní zařízení (parní lázeň)

1 osoba	sprcha	$V_{2p} = 0,04 \text{ m}^3$
90 osob		$V_{2p} = \underline{\underline{3,6 \text{ m}^3}}$

Celková potřeba teplé vody / den

$$V_{2p} = 0,68 + 0,193 + 0,64 + 0,74 + 14,76 + 3,6$$

$$V_{2p} = \underline{\underline{20,6 \text{ m}^3}}$$

3. Bilance odtoku splaškových vod

3.1. Bilance odtoku splaškových vod

Voda přivedená vodovodní přípojkou do objektu je z něj zpětně kanalizačním potrubím odvedena:

- Průměrná denní potřeba vody

$$Q_{po} = 65,7 \text{ m}^3/\text{den}$$

- Roční potřeba vody 19387 m³/rok

3.2. Bilance odtoku dešťových vod

určeno dle přílohy č. 16 vyhlášky č. 428/2001 Sb.

Druh plochy	Plocha [m ²]	Odtokový součinitel [-]	Redukovaná plocha [m ²]
A	1848	0,9	1663,2
B	-	0,4	-
C	2160	0,05	108
Součet redukovaných ploch			1771,2
Dlouhodobý srážkový úhrn pro Brno: 490,1 mm/rok = 0,49 m/rok			
Roční množství odváděných srážkových vod Q [m ³ /rok] 658,52 x 0,490 = 322,7 m ³ /rok			

Odtokové součinitele podle druhu plochy:

- zastavěné plochy a těžce prostupné zpevněné plochy (plocha A): 0,9
- lehce propustné zpevněné plochy (plocha B): 0,4
- plochy kryté vegetací (plocha C): 0,05

4. Bilance potřeby plynu

4.1. Výpočet tepelných ztrát

Výpočet tepelných ztrát budovy obálkovou metodou

Vstupní hodnoty:

Vnější návrhová teplota v zimním období: -15°C

Průměrná vnitřní teplota v otopném období: 25°C

I. Tepelná ztráta prostupem

a) Prostup obvodovými stěnami budovy

$$Q_s = \Sigma U_s \cdot A_s \cdot (t_{is} - t_e) \text{ [W]}$$

$$Q_s = 0,15 \cdot 381 \cdot (26 + 15)$$

$$Q_s = 2343 \text{ W} = \underline{\underline{2,3 \text{ kW}}}$$

b) Prostup střechou budovy

$$Q_z = \Sigma U_z \cdot A_z \cdot (t_{is} - t_e) \text{ [W]}$$

$$Q_z = 0,125 \cdot 1416 \cdot (26 + 15)$$

$$Q_z = 7257 \text{ W} = \underline{\underline{7,3 \text{ kW}}}$$

c) Prostup podlahou v suterénu (zemina)

$$b_{ps} = (t_{is} - t_z) / (t_{is} - t_e) \text{ [-]}$$

$$b_{ps} = (26 - 10) / (26 + 15)$$

$$b_{ps} = \underline{\underline{0,39}}$$

$$Q_{ps} = \Sigma U_{ps} \cdot A_{ps} \cdot (t_{is} - t_e) \cdot b_{ps} \text{ [W]}$$

$$Q_{ps} = 0,38 \cdot 1265 \cdot (26 + 15) \cdot 0,39$$

$$Q_{ps} = 7686 \text{ W} = \underline{\underline{7,7 \text{ kW}}}$$

d) Prostup stěnou v suterénu (zemina)

$$b_{ss} = (t_{is} - t_z) / (t_{is} - t_e) \text{ [-]}$$

$$b_{ss} = (26 - 3) / (26 + 15)$$

$$b_{ss} = \underline{\underline{0,56}}$$

$$Q_{ss} = \Sigma U_{ss} \cdot A_{ss} \cdot (t_{is} - t_e) \cdot b_{ss} \text{ [W]}$$

$$Q_{ss} = 0,2 \cdot 830 \cdot (26 + 15) \cdot 0,56$$

$$Q_{ss} = 3811 \text{ W} = \underline{\underline{3,8 \text{ kW}}}$$

e) Prostup okny

$$Q_o = \Sigma U_o \cdot A_o \cdot (t_{is} - t_e) \text{ [W]}$$

$$Q_o = 1,2 \cdot 355 \cdot (26 + 15)$$

$$Q_o = 17466 \text{ W} = \underline{\underline{17,5 \text{ kW}}}$$

f) Tepelné vazby mezi konstrukcemi

$$Q_v = \Sigma A_i \cdot \Delta U_{tbm} \cdot (t_{is} - t_e) \text{ [W]}$$

$$Q_v = (381 + 1416 + 1265 + 830 + 355) \cdot 0,05 \cdot (28 + 15)$$

$$Q_v = 9131 \text{ W} = \underline{\underline{9,1 \text{ kW}}}$$

g) Celková tepelná ztráta prostupem Q_{ti}

$$Q_{ti} = Q_s + Q_z + Q_{ps} + Q_{ss} + Q_o + Q_v$$

$$Q_{ti} = 2,3 + 7,3 + 7,7 + 3,8 + 17,5 + 9,1$$

$$Q_{ti} = \underline{\underline{47,7 \text{ kW}}}$$

U_j součinitel prostupu tepla [$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$]

A_j plocha konstrukce [m^2]

b_j činitel teplotní redukce [-]

ΔU_{tbm} průměrný vliv tepelných vazeb [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]

t_{is} převažující vnitřní teplota v otopném období [$^{\circ}\text{C}$]

t_e vnější návrhová teplota v zimním období [$^{\circ}\text{C}$]

t_z teplota zeminy [$^{\circ}\text{C}$]

II. Tepelná ztráta větráním

Tepelná ztráta větráním bude snížena o vliv rekuperace tepla.

a) Objemy jednotlivých částí budovy

$$V_{bh} = 4872 \text{ m}^3$$

$$V_s = 527 \text{ m}^3$$

$$V_s = 363 \text{ m}^3$$

$$V_v = 216 \text{ m}^3$$

$$V_o = 3608 \text{ m}^3$$

b) Objemový tok větracího vzduchu z hygienických požadavků

Násobnost výměny dle vyhlášky č. 238/2011 Sb.:

Bazénová hala: 2x/hod teplota: 30°C

Sprchy: 8x/hod teplota: 25°C

Šatny: 5x/hod teplota: 21°C

Vstupní hala: 1x/hod teplota: 20°C

Ostatní: 0,5x/hod teplota: 20°C

$$V_{ibh} = (n/3600) \cdot V_a [\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}]$$

$$V_{ibh} = (2/3600) \cdot 4872$$

$$V_{ibh} = \underline{\underline{2,7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}}}$$

$$V_{is} = (5/3600) \cdot 527$$

$$V_{is} = \underline{\underline{0,7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}}}$$

$$V_{is} = (8/3600) \cdot 363$$

$$V_{is} = \underline{\underline{0,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}}}$$

$$V_{iv} = (1/3600) \cdot 216$$

$$V_{iv} = \underline{\underline{0,06 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}}}$$

$$V_{io} = (0,5/3600) \cdot 3608$$

$$V_{io} = \underline{\underline{0,50 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}}}$$

c) Ztráta větráním

$$Q_{vi} = 1300 \cdot V_{ih} \cdot (t_{is} - t_e) [\text{W}]$$

$$Q_{vibh} = 1300 \cdot 2,7 \cdot (30 + 15)$$

$$Q_{vibh} = 157950 \text{ W} = \underline{\underline{158 \text{ kW}}}$$

$$Q_{viš} = 1300 \cdot 0,7 \cdot (21 + 15)$$

$$Q_{viš} = 32760 \text{ W} = \underline{\underline{32,8 \text{ kW}}}$$

$$Q_{vis} = 1300 \cdot 0,8 \cdot (25 + 15)$$

$$Q_{vis} = 41600 \text{ W} = \underline{\underline{41,6 \text{ kW}}}$$

$$Q_{viv} = 1300 \cdot 0,06 \cdot (20 + 15)$$

$$Q_{viv} = 2730 \text{ W} = \underline{\underline{2,7 \text{ kW}}}$$

$$Q_{vio} = 1300 \cdot 0,50 \cdot (20 + 15)$$

$$Q_{vio} = 22750 \text{ W} = \underline{\underline{22,8 \text{ kW}}}$$

V_a objem prostoru [m^3]

n násobnost výměny vzduchu [-]

t_{is} převažující vnitřní teplota v otopném období [$^{\circ}\text{C}$]

t_e vnější návrhová teplota v zimním období [$^{\circ}\text{C}$]

Celková ztráta větráním:

$$Q_{vi} = 22,8 + 2,7 + 41,6 + 32,8 + 158 = \underline{\underline{257,9 \text{ kW}}}$$

Vzduchotechnická jednotka bude vybavena rekuperačním výměníkem o účinnosti 60 %, takže výsledná ztráta větráním je:

$$Q_{vi} = 0,4 \cdot 257,9 = \underline{\underline{103,2 \text{ kW}}}$$

III. Celková tepelná ztráta budovy

$$Q_i = Q_{ti} + Q_{vi}$$

$$Q_i = 47,7 + 103,2$$

$$Q_i = \underline{\underline{151 \text{ kW}}}$$

4.2. Potřeba tepla pro ohřev teplé vody

Průměrná denní potřeba teplé vody (bez sprch): $V_{tv} = 5,84 \text{ m}^3$

Průměrná denní potřeba teplé vody pouze sprchy: $V_s = 14,76 \text{ m}^3$

Průměrná denní potřeba ohřevu ředící vody: $V_r = 11,5 \text{ m}^3$

Výstupní teplota vody $t_{tv} = 55^\circ\text{C}$

Výstupní teplota vody $t_s = 55^\circ\text{C}$

Výstupní teplota vody $t_r = 28^\circ\text{C}$

Způsob přípravy - ohřev v zásobníkovém ohřivači otopnou vodou z plynové kotelny

4.2.1. Potřeba tepla pro ohřev teplé vody

$$E_{TVd} = V \cdot c \cdot (t_{tv} - t_1)$$

V potřeba teplé vody [m^3]

c měrná tepelná kapacita vody, $c = 1,163 \text{ [kWh/(m.K)]}$

t_{tv} teplota teplé vody předpoklad 55°C

t_I teplota studené vody předpoklad 10 °C

$$E_{TVd} = 5,84 \cdot 1,163 (55 - 10)$$

$$E_{TVd} = \mathbf{305,6 \text{ kWh/den}}$$

Korekce pro nestálost teploty vody a její spotřeby

$$k_t = \frac{t_{tv} - t_{sv,L}}{t_{tv} - t_{sv,Z}}$$

$t_{sv,L}$ teplota studené vody v létě 15 °C

$t_{sv,Z}$ teplota studené vody v zimě 10 °C

$$k_t = \frac{55 - 15}{55 - 10}$$

$$k_t = \mathbf{0,89}$$

Roční potřeba tepla

$$E_{TV} = k_t \cdot E_{TVd} \cdot d$$

d počet dnů provozu

$$E_{TV} = 305,6 \cdot 0,89 \cdot 295$$

$$E_{TV} = \mathbf{80,2 \text{ MWh/r}}$$

4.2.2. *Potřeba tepla pro ohřev teplé vody do sprch*

$$E_{TVS} = V_s \cdot c (t_{tvs} - t_c)$$

$$E_{TVS} = 14,75 \cdot 1,163 (55 - 20)$$

$$E_{TVS} = \mathbf{600 \text{ kWh/den}}$$

Roční potřeba tepla

$$E_{TVS} = E_{TVd} \cdot d$$

$$E_{TV} = 600 \cdot 295$$

$$E_{TV} = \mathbf{177 \text{ MWh/r}}$$

4.2.3. *Potřeba tepla pro ohřev ředící vody*

$$E_{TVř} = V \cdot c \cdot (t_{tvř} - t_1)$$

$$E_{TVř} = 11,5 \cdot 1,163 \cdot (28 - 10)$$

$$E_{TVř} = \mathbf{240 \text{ kWh/den}}$$

Korekce pro nestálost teploty vody a její spotřeby

$$k_t = \frac{t_{tv} - t_{sv,L}}{t_{tv} - t_{sv,Z}}$$

$$k_t = \frac{28 - 15}{28 - 10}$$

$$k_t = \mathbf{0,72}$$

Roční potřeba tepla

$$E_{TV} = k_t \cdot E_{TVd} \cdot d$$

$$E_{TV} = 240 \cdot 0,72 \cdot 295$$

$$E_{TV} = \mathbf{51 \text{ MWh/r}}$$

4.2.4. *Potřeba energie*

$$E_{TV.SK} = \frac{E_{TV}}{\eta_{zdroj} \cdot \eta_{dist}}$$

η_{zdroj} účinnost výroby tepla

η_{dist} účinnost systému distribuce

$$E_{TV.SK} = \frac{80,2 + 177 + 51}{0,9 \cdot 0,6}$$

$$E_{TV.SK} = \mathbf{570,7 \text{ MWh}}$$

4.3. *Potřeba tepla pro krytí tepelné ztráty prostupem a přirozeným větráním*

Vnější návrhová teplota v zimním období: $t_e = -15 \text{ °C}$

Převažující vnitřní teplota v otopném období: $t_i = 26 \text{ °C}$

Výpočtová tepelná ztráta prostupem a přirozeným větráním $Q_i = 151 \text{ kW}$

Měrná tepelná ztráta:

$$H_{T+V} = \frac{Q_i}{t_i - t_e}$$

$$H_{T+V} = \frac{151000}{26 - (-15)}$$

$$H_{T+V} = \mathbf{3683 \text{ W/K}}$$

Potřeba energie:

$$E_{UT} = 24 \cdot \varepsilon \cdot e \cdot D \cdot H_{T+V}$$

ε součinitel vyjadřující nesoučasnost větrání během roku

e součinitel vyjadřující snížení vlivu přerušovaného vytápění

$e = 0,64$

D počet denostupňů

$$D = d \cdot (t_{is} - t_{es})$$

$$D = 286 \cdot (26 - 4,8)$$

$$D = 6063$$

t_{is} průměrná teplota vytápěných místností 26 °C

t_{es} průměrná venkovní teplota v otopném období 4,8 °C

d počet dnů otopného období

$$E_{UT} = 24 \cdot 0,8 \cdot 0,64 \cdot 6063 \cdot 3638$$

$$E_{UT} = 271 \text{ MWh/r}$$

Potřeba energie

$$E_{UT.SK} = \frac{E_{UT}}{\eta_{zdroj} \cdot \eta_{dist}}$$

η_{zdroj} účinnost výroby tepla

η_{dist} účinnost systému distribuce

$$E_{UT.SK} = \frac{271}{0,9 \cdot 0,95}$$

$$E_{UT.SK} = \mathbf{317 \text{ MWh}}$$

4.4. Roční potřeba plynu

$$E = 3600 \frac{E}{H}$$

H výhřevnost zemního plynu 35,0 [MJ/m³]

$$E = 3600 \frac{(317 + 570,7) \cdot 10^6}{35 \cdot 10^6}$$

$$E = \mathbf{91306 \text{ m}^3/\text{r}}$$

C2. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ VYBRANÉ VARIANTY - KANALIZACE

1. Řešení splaškové kanalizace

1.1. Trasování potrubí

Vnitřní dispozice objektu klade velké požadavky na trasování všech instalací. Splašková kanalizace je i s ohledem na technologii bazénu trasována převážně v suterénu objektu a v instalačních kanálech.

Připojovací potrubí je vedeno převážně v instalačních příčkách či ve stavebních konstrukcích.

Svody splaškové kanalizace jsou částečně vedeny v průlezných instalačních kanálech či v prostoru suterénu řešené budovy. Napojení větví 54, 53, 52, 43, 42, 37, 32, 27, 26, 20 a 19 na svod 4 je řešeno napojením svrchu přes odbočku pod úhlem 45° a mezi kusem o délce 250 mm. Toto řešení je možné použít jen za předpokladu dostatečného průtoku ve svodu 4. Toto řešení bylo použito z důvodu koordinace s technologickými instalacemi plaveckého bazénu.

Potrubí vedené v betonové konstrukci musí být obetonováno bez izolace. Případné pnutí bude kompenzováno pružností PE, ehož přilnavost k betonu je prakticky nulová.

Při přechodu do jiného požárního úseku musí být potrubí vybaveno požární manžetou. Potrubí musí být v tomto místě řešeno tak, aby nedocházelo k dilatacím. Požární uzávěry nejsou součástí projektu. Tyto prvky by byly osazeny až po konzultaci se specialistou na požární bezpečnost staveb.

1.2. Materiál potrubí

Vnitřní potrubí je navrženo z materiálu PE (polyetylén) a projekt předpokládá využití systému od firmy Geberit. PE byl zvolen pro svou vysokou mechanickou odolnost a možnost pevných spojení. Část potrubí je z PVC KG.

1.3. Spoje

Spoje potrubí z PE jsou řešeny jako nerozebíratelné, výjimku tvoří dilatační spoje. V projektu jsou použity tři druhy spojů.

Spoj vytvořený svařováním na tupo pomocí elektrického svařovacího zrcadla (určeno pro potrubí o průměrech 32-315 mm). Tento spoj bude použit na potrubí, jež nebude zabetonováno.

Spoj elektrickou svařovací elektrospojku (pro potrubí o průměrech 40-315 mm) bude použit na části potrubí, jež bude vedeno v betonou či bude po dokončení stavby nepřístupné (vedeno v zemině).

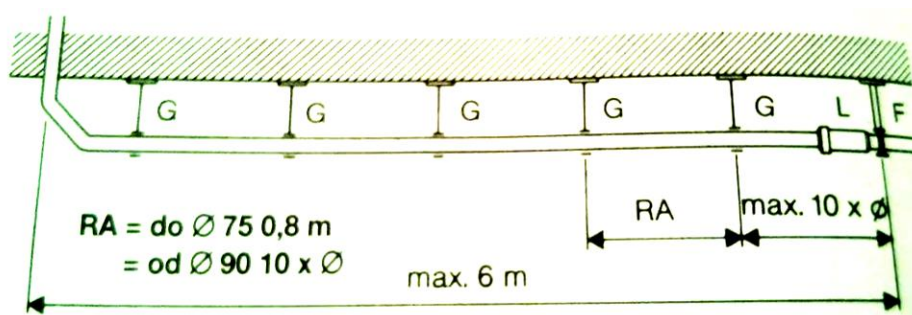
Přírubový spoj (50-315 mm) bude použit pro připojení armatur (uzávěrů, klapek apod.).

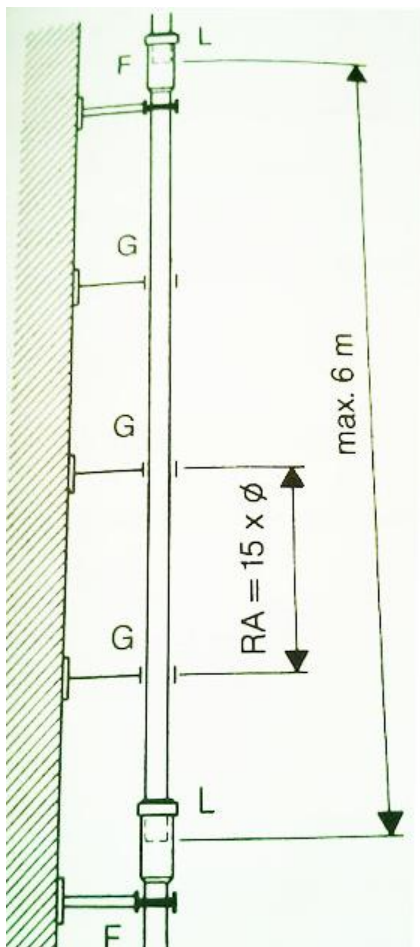
1.4. Dilatace

Změny délky potrubí, které jsou způsobeny rozdílem teplot, se musí pomocí vhodného upevnění (pevné body, kluzné objímky) přenést na dlouhá (dilatační) hrdla nebo kompenzace ohybem. Projekt předpokládá využití dlouhých hrdel.

Dlouhé hrdlo se dává do potrubí po max. 6 metrech. Dále se osazuje v každém podlaží přímo nad nejvýše umístěnou odbočkou.

Rozmístění kluzných a pevných bodů je řešeno dle podkladů výrobce.





1.5. Větrací potrubí

Větrací potrubí bylo navrženo s ohledem na řešení střechy jen na 5 větvích.

Proti vzniku podtlaku je do potrubí osazeno několik přívzdušňovacích ventilů.

1.6. Štěrbínové žlaby

V projektu jsou použity štěrby firmy RONN. V potrubí, jež vede k štěrbinovému žlabu, je osazena uzavírací klapka (spoj proveden pomocí příruby). Uzavření potrubí slouží k dezinfekci štěrby dezinfekčním prostředkem.

2. Dimenzování splaškové kanalizace

2.1. Průtok splaškových odpadních vod

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{\Sigma DU} \text{ [l/s]}$$

K součinitel odtoku [$l^{0,5}/s^{0,5}$]

1,0 skupiny zařizovacích předmětů s nárazovým odběrem vody (hromadné umývárny, hromadné sprchy)

ΣDU součet výpočtových odtoků

2.2. Dimenze připojovacího potrubí pro jednotlivé zařizovací předměty

Umyvadlo Jmenovitá světlost připojovacího nevětraného potrubí od jednoho zařizovacího předmětu DN = 40

$$DU_{K=1} = 0,3 \text{ l/s}$$

Potrubí: **56-PE**

Pisoárová mísa Jmenovitá světlost připojovacího nevětraného potrubí od jednoho zařizovacího předmětu DN = 50

$$DU_{K=1} = 0,3 \text{ l/s}$$

Potrubí: **56-PE**

Sprchová mísa bez zátky Jmenovitá světlost připojovacího nevětraného potrubí od jednoho zařizovacího předmětu, odklon od svislice více než 30° DN = 60

$$DU_{K=1} = 0,4 \text{ l/s}$$

Potrubí: **56-PE**

Sprcha s podlahovou potrubívpustí Jmenovitá světlost připojovacího nevětraného od jednoho zařizovacího předmětu, odklon od svislice více než 30° DN = 60

$$DU_{K=1} = 0,4 \text{ l/s}$$

Potrubí: **56-PE**

Záchodová mísa, 7,5 l

Jmenovitá světlost připojovacího nevětraného potrubí
od jednoho zařizovacího předmětu DN = 100

$$DU_{K=1} = 1,8 \text{ l/s}$$

Potrubí: **110-PE**

Výlevka, 9 l

Jmenovitá světlost připojovacího nevětraného potrubí
od jednoho zařizovacího předmětu DN = 100

$$DU_{K=1} = 2,0 \text{ l/s}$$

Potrubí: **110-PE**

Kuchyňský dřez

Jmenovitá světlost připojovacího nevětraného potrubí
od jednoho zařizovacího předmětu, odklon od svislice více
než 30° DN = 60

$$DU_{K=1} = 0,8 \text{ l/s}$$

Potrubí: **75-PE**

Pítka, oční sprcha

Jmenovitá světlost připojovacího nevětraného potrubí
od jednoho zařizovacího předmětu DN = 50

$$DU_{K=1} = 0,3 \text{ l/s}$$

Potrubí: **56-PE**

**Dimenzování přípojovacího a splaškového odpadního
4, 60, 59, 58, 57, 56, 55**

Přípojovací potrubí č.4				K= 1			
Podlahová vpust'				DU [l/s]	0,9	DN/OD	110

Přípojovací potrubí č.60				K= 1			
Vpust' štěrbinová				DU [l/s]	1,2	DN/OD	110

Pripojovací potrubí č.59											K= 1					
úsek	připojeno										ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DU max	Max	DN/ OD	Q _{max} [l/s]
	U		PM		WC		S		V							
	0,3		0,3		1,8		0,4		2							
	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ						
WC ₁ -WC ₂		0		0	1	1		0		0	1,8	1,3	1,8	1,8	110	2,5
WC ₁ -59		0		0	1	2		0		0	3,6	1,9	1,8	1,9	110	2,5

Splaškové odpadní potrubí č.59											K= 1							
úsek	připojeno										ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DU max	Max	DN/ OD	Q _{max} [l/s]		
	U		PM		WC		S		V									
	0,3		0,3		1,8		0,4		2									
	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ								
59	0	0			0	2	2			0	1	1	5,6	2,4	2	2,4	110	4

Přípojovací potrubí č.58				K= 1			
Umyvadlo				DU [l/s]	0,3	DN/OD	50

Přípojovací potrubí č.57				K= 1			
Podlahová vpust'				DU [l/s]	0,9	DN/OD	110

Přípojovací potrubí č.56				K= 1			
Umyvadlo				DU [l/s]	0,3	DN/OD	50

Pripojovací potrubí č.55											K= 1					
úsek	připojeno										ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DU max	Max	DN/ OD	Q _{max} [l/s]
	U		PM		WC		S		V							
	0,3		0,3		1,8		0,4		2							
	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ						
WC ₁ -WC ₂		0		0	1	1		0		0	1,8	1,3	1,8	1,8	110	2,5
WC ₁ -55		0		0	1	2		0		0	3,6	1,9	1,8	1,9	110	2,5

Splaškové odpadní potrubí č.55											K= 1					
úsek	připojeno										ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DU max	Max	DN/ OD	Q _{max} [l/s]
	P		PM		WC		S		V							
	0,3		0,3		1,8		0,4		2							
	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ						
55	1	1		0	2	2		0		0	3,9	2,0	1,8	2,0	110	4

Dimenzování připojovacího a splaškového odpadního potrubí 54

Připojovací potrubí č.54	K= 1		
Vpust' štěrbinová	DU [l/s]	1,2	DN/OD 110

Dimenzování připojovacího a splaškového odpadního potrubí 53

Připojovací potrubí č.53	K= 1		
Sprcha s podlahovou vpustí	DU [l/s]	0,4	DN/OD 50/60

Dimenzování připojovacího a splaškového odpadního potrubí 52

Připojovací potrubí č.52	K= 1		
Sprcha s podlahovou vpustí	DU [l/s]	0,4	DN/OD 50/60

Dimenzování přípojovacího a splaškového odpadního potrubí 43, 51, 50, 49, 48, 47, 46, 45, 44

Přípojovací potrubí č.43	K=	1		
Vpust' štěrbinová	DU [l/s]	1,2	DN/OD	110

Přípojovací potrubí č.51	K=	1		
Sprcha s podlahovou vpustí	DU [l/s]	0,4	DN/OD	50/60

Přípojovací potrubí č.50	K=	1		
Sprcha s podlahovou vpustí	DU [l/s]	0,4	DN/OD	50/60

Přípojovací potrubí č.49	K=	1		
Sprcha s podlahovou vpustí	DU [l/s]	0,4	DN/OD	50/60

Přípojovací potrubí č.48	K=	1		
Sprcha s podlahovou vpustí	DU [l/s]	0,4	DN/OD	50/60

Přípojovací potrubí č.47	K=	1		
Sprcha s podlahovou vpustí	DU [l/s]	0,4	DN/OD	50/60

Přípojovací potrubí č.46	K=	1		
Sprcha s podlahovou vpustí	DU [l/s]	0,4	DN/OD	50/60

Přípojovací potrubí č.45	K=	1		
Sprcha s podlahovou vpustí	DU [l/s]	0,4	DN/OD	50/60

Přípojovací potrubí č.44	K=	1		
Sprcha s podlahovou vpustí	DU [l/s]	0,4	DN/OD	50/60

Dimenzování přípojovacího a splaškového odpadního potrubí 42

Přípojovací potrubí č.42	K=	1		
Podlahová vpust'	DU [l/s]	0,9	DN/OD	110

**Dimenzování přípojovacího a splaškového odpadního potrubí
37, 41, 40, 39, 38**

Přípojovací potrubí č.37		K=	1		
Vpust' štěrbinová	DU [l/s]	1,2	DN/OD	110	
Přípojovací potrubí č.41		K=	1		
Záchodová mísa, 7,5 l	DU [l/s]	1,8	DN/OD	110	
Přípojovací potrubí č.40		K=	1		
Podlahová vpust'	DU [l/s]	0,9	DN/OD	110	
Přípojovací potrubí č.39		K=	1		
Sprcha s podlahovou vpustí	DU [l/s]	0,4	DN/OD	50/60	
Přípojovací potrubí č.38		K=	1		
Podlahová vpust'	DU [l/s]	0,9	DN/OD	110	

**Dimenzování přípojovacího a splaškového odpadního potrubí
32, 36, 35, 34, 33**

Přípojovací potrubí č.32		K=	1		
Sprcha s podlahovou vpustí	DU [l/s]	0,4	DN/OD	50/60	
Přípojovací potrubí č.36		K=	1		
Sprcha s podlahovou vpustí	DU [l/s]	0,4	DN/OD	50/60	
Přípojovací potrubí č.35		K=	1		
Umyvadlo	DU [l/s]	0,3	DN/OD	50/60	
Přípojovací potrubí č.34		K=	1		
Sprcha s podlahovou vpustí	DU [l/s]	0,4	DN/OD	50/60	
Přípojovací potrubí č.33		K=	1		
Sprcha s podlahovou vpustí	DU [l/s]	0,4	DN/OD	50/60	

Dimenzování přípojovacího a splaškového odpadního potrubí 27, 31, 30, 29, 28

Přípojovací potrubí č.27	K=	1		
Vpust' štěrbinová	DU [l/s]	1,2	DN/OD	110

Přípojovací potrubí č.31	K=	1		
Sprcha s podlahovou vpustí	DU [l/s]	0,4	DN/OD	50/60

Přípojovací potrubí č.30	K=	1		
Sprcha s podlahovou vpustí	DU [l/s]	0,4	DN/OD	50/60

Přípojovací potrubí č.29	K=	1		
Sprcha s podlahovou vpustí	DU [l/s]	0,4	DN/OD	50/60

Přípojovací potrubí č.28	K=	1		
Sprcha s podlahovou vpustí	DU [l/s]	0,4	DN/OD	50/60

Dimenzování přípojovacího a splaškového odpadního potrubí 26

Přípojovací potrubí č.26	K=	1		
Vpust' štěrbinová	DU [l/s]	1,2	DN/OD	110

**Dimenzování přípojovacího a splaškového odpadního potrubí
20, 25, 24, 23, 22, 21**

Pripojovací potrubí č.20		K= 1	
Vpust' štěrbinová	DU [l/s]	1,2	DN/OD 110

Pripojovací potrubí č.25		K= 1	
Umyvadlo	DU [l/s]	0,3	DN/OD 50

Pripojovací potrubí č.24		K= 1	
Podlahová vpust'	DU [l/s]	0,9	DN/OD 50/60

Pripojovací potrubí č.23											K= 1					
úsek	připojeno										ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DU max	Max	DN/ OD	Q _{max} [l/s]
	U		PM		WC		S		V							
	0,3		0,3		1,8		0,4		2							
	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ						
WC ₁ -23		0		0	1	1		0		0	1,8	1,3	1,8	1,8	110	2,5
U ₁ -23	1	1		0		0		0		0	0,3	0,5	0,3	0,3	50	0,8

Splaškové odpadní potrubí č.23											K=	1				
úsek	připojeno										ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DU max	Max	DN/ OD	Q _{max} [l/s]
	U		PM		WC		S		V							
	0,3		0,3		1,8		0,4		2							
	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ						
23	1	1		0	1	1		0		0	2,1	1,4	1,8	1,8	110	4

Pripojovací potrubí č.22		K= 1	
Podlahová vpust'	DU [l/s]	0,9	DN/OD 50/60

Pripojovací potrubí č.21		K= 1	
Podlahová vpust'	DU [l/s]	0,9	DN/OD 50/60

Dimenzování přípojovacího a splaškového odpadního potrubí 19

Pripojovací potrubí č.19											K= 1					
úsek	připojeno										ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DU max	Max	DN/ OD	Q _{max} [l/s]
	U		PM		WC		S		V							
	0,3		0,3		1,8		0,4		2							
	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ						
PM ₁ -PM ₂		0	1	1		0		0		0	0,3	0,5	0,3	0,5	50	2,5
PM ₂ -19		0	1	2		0		0		0	0,6	0,8	0,3	0,3	75	0,8

Splaškové odpadní potrubí č.19											K=	1				
úsek	připojeno										ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DU max	Max	DN/ OD	Q _{max} [l/s]
	U		PM		WC		S		V							
	0,3		0,3		1,8		0,4		2							
	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ						
19		0	2	2		0		0		0	0,6	0,8	0,3	0,8	110	4

Dimenzování přípojovacího a splaškového odpadního potrubí 18

Přípojovací potrubí č.18											K= 1					
Krabicový žlab											DU [l/s]		1,2	DN/OD		110

Dimenzování přípojovacího a splaškového odpadního potrubí 14, 17, 16, 15

Pripojovací potrubí č.14											K= 1					
úsek	připojeno										ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DU max	Max	DN/ OD	Q _{max} [l/s]
	U		PM		WC		S		V							
	0,3		0,3		1,8		0,4		2							
	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ						
WC ₁ -WC ₂		0		0	1	1		0		0	1,8	1,3	1,8	1,8	110	2,5
WC ₂ -14		0		0	1	2		0		0	3,6	1,9	1,8	1,9	110	2,5

Splaškové odpadní potrubí č.14											K=	1				
úsek	připojeno										ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DU max	Max	DN/ OD	Q _{max} [l/s]
	U		PM		WC		S		V							
	0,3		0,3		1,8		0,4		2							
	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ						
14		0		0	2	2		0		0	3,6	1,9	1,8	1,9	110	4

Přípojovací potrubí č.17											K= 1					
Záchodová mísa, 7,5 l											DU [l/s]		1,8	DN/OD		110

Přípojovací potrubí č.16											K= 1					
Podlahová vpust'											DU [l/s]		0,9	DN/OD		50/60

Pripojovací potrubí č.15											K= 1					
úsek	připojeno										ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DU max	Max	DN/ OD	Q _{max} [l/s]
	U		PM		WC		S		V							
	0,3		0,3		1,8		0,4		2							
	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ						
PM ₁ -15		0	1	1		0		0		0	0,3	0,5	0,3	0,5	50	2,5
PM ₂ -15		0	1	1		0		0		0	0,3	0,5	0,3	0,3	50	2,5

Splaškové odpadní potrubí č.15											K=	1				
úsek	připojeno										ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DU max	Max	DN/ OD	Q _{max} [l/s]
	U		PM		WC		S		V							
	0,3		0,3		1,8		0,4		2							
	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ						
15		0	2	2		0		0		0	0,6	0,8	0,3	0,8	70	1,5

Dimenzování přípojovacího a splaškového odpadního potrubí 13

Přípojovací potrubí č.13		K= 1	
Krabicový žlab	DU [l/s]	1,2	DN/OD 110

Dimenzování přípojovacího a splaškového odpadního potrubí 7, 12, 11, 10, 9, 8

Přípojovací potrubí č.7		K= 1	
Podlahová vpust'	DU [l/s]	0,9	DN/OD 63

Přípojovací potrubí č.12		K= 1	
Podlahová vpust'	DU [l/s]	0,9	DN/OD 63

Pripojovací potrubí č.11											K=		1							
úsek	připojeno										ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DU max	Max	DN/OD	Q _{max} [l/s]				
	U		PM		WC		S		V											
	0,3		0,3		1,8		0,4		2											
	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ										
u ₁ -u ₂	1	1		0		0		0		0	0,3	0,5	0,3	0,5	50	0,8				
u ₂ -11	1	2		0		0		0		0	0,6	0,8	0,3	0,8	70	1,5				

Splaškové odpadní potrubí č.11											K=	1				
úsek	připojeno										ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DU max	Max	DN/OD	Q _{max} [l/s]
	U		PM		WC		S		V							
	0,3		0,3		1,8		0,4		2							
	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ						
11	3	3		0		0		0		0	0,9	0,9	0,3	0,9	70	1,5

Přípojovací potrubí č.10		K= 1	
Záchodová mísa, 7,5 l	DU [l/s]	1,8	DN/OD 110

Přípojovací potrubí č.9		K= 1	
Umyvadlo	DU [l/s]	0,3	DN/OD 50

Přípojovací potrubí č.8		K= 1	
Podlahová vpust'	DU [l/s]	0,9	DN/OD 50/60

Dimenzování přípojovacího a splaškového odpadního potrubí 6

Přípojovací potrubí č.6	K= 1		
Oční sprcha	DU [l/s]	0,3	DN/OD 50

Dimenzování přípojovacího a splaškového odpadního potrubí 5

Přípojovací potrubí č.5	K= 1		
Krabicový žlab	DU [l/s]	1,2	DN/OD 110

Dimenzování přípojovacího a splaškového odpadního potrubí 3, 64, 63, 62, 61

Přípojovací potrubí č.3	K= 1		
Bazénová technologie	DU [l/s]	33	DN/OD 200

Přípojovací potrubí č.64	K= 1		
Vpust' štěrbinová	DU [l/s]	1,2	DN/OD 110

Přípojovací potrubí č.63	K= 1		
Krabicový žlab	DU [l/s]	1,2	DN/OD 110

Přípojovací potrubí č.62	K= 1		
Krabicový žlab	DU [l/s]	1,2	DN/OD 110

Přípojovací potrubí č.61	K= 1		
Bazénová technologie	DU [l/s]	33	DN/OD 200

Odtok z bazénové technologie probíhá vždy střídavě. Nikdy neodtéká z voda z obou technologických zařízení.

Dimenzování přípojovacího a splaškového odpadního potrubí 66, 74, 73, 72, 71, 70, 69, 68, 67

Přípojovací potrubí č.66		K= 1	
Umyvadlo	DU [l/s]	0,3	DN/OD 50/60
Přípojovací potrubí č.74		K= 1	
Sprchová mísa bez zátky	DU [l/s]	0,4	DN/OD 50/60
Přípojovací potrubí č.73		K= 1	
Záchodová mísa, 7,5 l	DU [l/s]	1,8	DN/OD 110

2.3. Přípojovací potrubí č. 72

Jedná se o dvorní vpust' umístěnou v suterénu pod vstupem do objektu. Tato vpust' je napojena přímo na vnitřní splaškovou kanalizaci. Toto napojení bylo navrženo z důvodu umístění vpustě. Průtok vpustě nepřekročí 1 l/s.

$$Q_r = i \cdot A \cdot C \text{ [l/s]}$$

i intenzita deště, pro střechy a plochy ohrožující budovu
zaplavením = 0,03 l/(s.m²)

A půdorysný průmět odvodňované plochy [m²]

C součinitel odtoku dešťových vod = 1

$$Q_r = i \cdot A \cdot C \text{ [l/s]}$$

$$Q_r = 0,03 \cdot 9,38 \cdot 1$$

$$Q_r = \underline{\underline{0,28 \text{ l/s}}}$$

Připojovací potrubí č.71				K=	1		
Záchodová mísa, 7,5 l				DU [l/s]	1,8	DN/OD	110

Připojovací potrubí č.70				K=	1		
Umyvadlo				DU [l/s]	0,3	DN/OD	50/60

Připojovací potrubí č.69				K=	1		
Sprchová mísa bez zátky				DU [l/s]	0,4	DN/OD	50/60

Pripojovací potrubí č.68											K= 1					
úsek	připojeno										ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DU max	Max	DN/ OD	Q _{max} [l/s]
	U		PM		WC		S		V							
	0,3		0,3		1,8		0,4		2							
	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ						
U ₁ -68	1	1		0		0		0		0	0,3	0,5	0,3	0,3	50/60	2,5
WC ₂ -68		0		0	1	1		0		0	1,8	1,3	1,8	1,8	110	2,5

Splaškové odpadní potrubí č.68											K=	1				
úsek	připojeno										ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DU max	Max	DN/ OD	Q _{max} [l/s]
	U		PM		WC		S		V							
	0,3		0,3		1,8		0,4		2							
	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ	N	Σ						
68	1	1		0	1	1		0		0	2,1	1,4	1,8	1,8	110	4

Připojovací potrubí č.67				K=	1		
Kuchyňský dřez				DU [l/s]	0,6	DN/OD	50/60

Dimenzování připojovacího a splaškového odpadního potrubí 1

Připojovací potrubí č.1				K=	1		
Podlahová vpust'				DU [l/s]	0,9	DN/OD	110

Dimenzování připojovacího a splaškového odpadního potrubí 75

Připojovací potrubí č.75				K=	1		
Podlahová vpust'				DU [l/s]	0,9	DN/OD	110

2.4. Dimenzování přivzdušňovacích ventilů

Přivzdušňovací ventily jsou navrženy dle ČSN EN 12056-2. Průtok vzduchu Q_a [l/s] přísávaného při odtoku odpadních vod.

Vzhledem k umístění jsou ventily v suterénu kategorie A 1. Umožňují osazení pod úrovní hladiny vody zařizovacích předmětů.

$$Q_a = 8 \cdot Q_{\text{tot}} \text{ [l/s]}$$

Q_{tot} průtok splaškových vod

2.4.1. Přivzdušňovací ventil 7-7'

$$Q_a = 8 \cdot Q_{\text{tot}} \text{ [l/s]}$$

$$Q_a = 8 \cdot 2,4$$

$$Q_a = \underline{\underline{19,2 \text{ l/s}}}$$

Navržen přivzdušňovací ventil HL 901 (maximální průtok vzduchu 37 l/s).

2.4.2. Přivzdušňovací ventil 42-42'

$$Q_a = 8 \cdot Q_{\text{tot}} \text{ [l/s]}$$

$$Q_a = 8 \cdot 0,9$$

$$Q_a = \underline{\underline{7,2 \text{ l/s}}}$$

Navržen přivzdušňovací ventil HL 901 (maximální průtok vzduchu 37 l/s).

2.4.3. Přivzdušňovací ventil 37-37'

$$Q_a = 8 \cdot Q_{\text{tot}} \text{ [l/s]}$$

$$Q_a = 8 \cdot 2,3$$

$$Q_a = \underline{\underline{18,4 \text{ l/s}}}$$

Navržen přivzdušňovací ventil HL 901 (maximální průtok vzduchu 37 l/s).

2.4.4. *Přívzdušňovací ventil 52-52'*

$$Q_a = 8 \cdot Q_{\text{tot}} [\text{l/s}]$$

$$Q_a = 8 \cdot 0,4$$

$$Q_a = \underline{\underline{3,2 \text{ l/s}}}$$

Navržen přívzdušňovací ventil HL 901 (maximální průtok vzduchu 37 l/s).

2.4.5. *Přívzdušňovací ventil 32-32'*

$$Q_a = 8 \cdot Q_{\text{tot}} [\text{l/s}]$$

$$Q_a = 8 \cdot 1,4$$

$$Q_a = \underline{\underline{11,2 \text{ l/s}}}$$

Navržen přívzdušňovací ventil HL 901 (maximální průtok vzduchu 37 l/s).

2.4.6. *Přívzdušňovací ventil 27-27'*

$$Q_a = 8 \cdot Q_{\text{tot}} [\text{l/s}]$$

$$Q_a = 8 \cdot 1,7$$

$$Q_a = \underline{\underline{13,6 \text{ l/s}}}$$

Navržen přívzdušňovací ventil HL 901 (maximální průtok vzduchu 37 l/s).

2.4.7. *Přívzdušňovací ventil 43-43'*

$$Q_a = 8 \cdot Q_{\text{tot}} [\text{l/s}]$$

$$Q_a = 8 \cdot 2,1$$

$$Q_a = \underline{\underline{16,8 \text{ l/s}}}$$

Navržen přívzdušňovací ventil HL 901 (maximální průtok vzduchu 37 l/s).

2.4.8. *Přívzdušňovací ventil 26-26'*

$$Q_a = 8 \cdot Q_{\text{tot}} [\text{l/s}]$$

$$Q_a = 8 \cdot 1,2$$

$$Q_a = \underline{\underline{9,6 \text{ l/s}}}$$

Navržen přívzdušňovací ventil HL 901 (maximální průtok vzduchu 37 l/s).

2.4.9. Přívzdušňovací ventil 54-54'

$$Q_a = 8 \cdot Q_{\text{tot}} [\text{l/s}]$$

$$Q_a = 8 \cdot 1,2$$

$$Q_a = \underline{\underline{9,6 \text{ l/s}}}$$

Navržen přívzdušňovací ventil HL 901 (maximální průtok vzduchu 37 l/s).

2.4.10. Přívzdušňovací ventil 64-64'

$$Q_a = 8 \cdot Q_{\text{tot}} [\text{l/s}]$$

$$Q_a = 8 \cdot 1,2$$

$$Q_a = \underline{\underline{9,6 \text{ l/s}}}$$

Navržen přívzdušňovací ventil HL 901 (maximální průtok vzduchu 37 l/s).

2.4.11. Přívzdušňovací ventil 23

$$Q_a = 8 \cdot Q_{\text{tot}} [\text{l/s}]$$

$$Q_a = 8 \cdot 2,5$$

$$Q_a = \underline{\underline{20 \text{ l/s}}}$$

Navržen přívzdušňovací ventil HL 901 (maximální průtok vzduchu 37 l/s).

3. Dimenzování dešťové kanalizace

3.1. Výpočet průtoku dešťových vod

Odvodňovaná plocha střechy je rozdělena na několik částí. Každá část bude vypočtena zvlášť dle následujícího vztahu:

$$Q_r = i \cdot A \cdot C \text{ [l/s]}$$

i intenzita deště, pro střechy a plochy ohrožující budovu
zaplavením = 0,03 l/[s.m²]

A půdorysný průmět odvodňované plochy [m²]

C součinitel odtoku dešťových vod = 1

3.1.1. Vlna 1 - odvodnění do liniového žlabu v terénu (D21)

$$Q_r = i \cdot A \cdot C \text{ [l/s]}$$

$$Q_r = 0,03 \cdot 115,7 \cdot 1$$

$$Q_r = \underline{\underline{3,47 \text{ l/s}}}$$

3.1.2. Vlna 2 - odvodnění do liniového žlabu (D1)

$$Q_r = i \cdot A \cdot C \text{ [l/s]}$$

$$Q_r = 0,03 \cdot 72,3 \cdot 1$$

$$Q_r = \underline{\underline{2,17 \text{ l/s}}}$$

3.1.3. Vlna 3 - odvodnění do liniového žlabu v terénu (D20)

$$Q_r = i \cdot A \cdot C \text{ [l/s]}$$

$$Q_r = 0,03 \cdot 93,6 \cdot 1$$

$$Q_r = \underline{\underline{2,81 \text{ l/s}}}$$

3.1.4. Vlna 4 - odvodnění do liniového žlabu v terénu (D19)

$$Q_r = i \cdot A \cdot C \text{ [l/s]}$$

$$Q_r = 0,03 \cdot 105,5 \cdot 1$$

$$Q_r = \underline{\underline{3,17 \text{ l/s}}}$$

3.1.5. Vlna 5 - odvodnění do liniového žlabu v terénu (D18)

$$Q_r = i \cdot A \cdot C \text{ [l/s]}$$

$$Q_r = 0,03 \cdot 83,6 \cdot 1$$

$$Q_r = \underline{\underline{2,51 \text{ l/s}}}$$

3.1.6. Vlna 6 - odvodnění do liniového žlabu v terénu (D17)

$$Q_r = i \cdot A \cdot C \text{ [l/s]}$$

$$Q_r = 0,03 \cdot 88,6 \cdot 1$$

$$Q_r = \underline{\underline{2,66 \text{ l/s}}}$$

3.1.7. Vlna 7 - odvodnění do liniového žlabu v terénu (D16)

$$Q_r = i \cdot A \cdot C \text{ [l/s]}$$

$$Q_r = 0,03 \cdot 74,7 \cdot 1$$

$$Q_r = \underline{\underline{2,24 \text{ l/s}}}$$

3.1.8. Vlna 8 - odvodnění do liniového žlabu v terénu (D15)

$$Q_r = i \cdot A \cdot C \text{ [l/s]}$$

$$Q_r = 0,03 \cdot 94,6 \cdot 1$$

$$Q_r = \underline{\underline{2,84 \text{ l/s}}}$$

3.1.9. Vlna 9 - odvodnění do liniového žlabu v terénu (D14)

$$Q_r = i \cdot A \cdot C \text{ [l/s]}$$

$$Q_r = 0,03 \cdot 81,3 \cdot 1$$

$$Q_r = \underline{\underline{2,44 \text{ l/s}}}$$

3.1.10. Vlna 1 - odvodnění do okapového žlabu na střeše (D10)

$$Q_r = i \cdot A \cdot C \text{ [l/s]}$$

$$Q_r = 0,03 \cdot 94,3 \cdot 1$$

$$Q_r = \underline{\underline{2,83 \text{ l/s}}}$$

3.1.11. Vlna 2 - odvodnění do okapového žlabu na střeše (D11)

$$Q_r = i \cdot A \cdot C \text{ [l/s]}$$

$$Q_r = 0,03 \cdot 89,4 \cdot 1$$

$$Q_r = \underline{\underline{2,7 \text{ l/s}}}$$

3.1.12. Vlna 3 - odvodnění do okapového žlabu na střeše včetně střechy tobogánového bazénu (D8)

$$Q_r = i \cdot A \cdot C \text{ [l/s]}$$

$$Q_r = 0,03 \cdot 156,3 \cdot 1$$

$$Q_r = \underline{\underline{4,69 \text{ l/s}}}$$

3.1.13. Vlna 4 - odvodnění do okapového žlabu na střeše (D2)

$$Q_r = i \cdot A \cdot C \text{ [l/s]}$$

$$Q_r = 0,03 \cdot 89,4 \cdot 1$$

$$Q_r = \underline{\underline{2,7 \text{ l/s}}}$$

3.1.14. Vlna 5 - odvodnění do okapového žlabu na střeše (D3)

$$Q_r = i \cdot A \cdot C \text{ [l/s]}$$

$$Q_r = 0,03 \cdot 89,4 \cdot 1$$

$$Q_r = \underline{\underline{2,7 \text{ l/s}}}$$

3.1.15. Vlna 6 - odvodnění do okapového žlabu na střeše (D4)

$$Q_r = i \cdot A \cdot C \text{ [l/s]}$$

$$Q_r = 0,03 \cdot 89,4 \cdot 1$$

$$Q_r = \underline{\underline{2,7 \text{ l/s}}}$$

3.1.16. Vlna 7 - odvodnění do okapového žlabu na střeše (D5)

$$Q_r = i \cdot A \cdot C \text{ [l/s]}$$

$$Q_r = 0,03 \cdot 89,4 \cdot 1$$

$$Q_r = \underline{\underline{2,7 \text{ l/s}}}$$

3.1.17. Vlna 8 - odvodnění do okapového žlabu na střeše (D6)

$$Q_r = i \cdot A \cdot C \text{ [l/s]}$$

$$Q_r = 0,03 \cdot 89,4 \cdot 1$$

$$Q_r = \underline{\underline{2,7 \text{ l/s}}}$$

3.1.18. Vlna 9 - odvodnění do okapového žlabu na střeše (D7)

$$Q_r = i \cdot A \cdot C \text{ [l/s]}$$

$$Q_r = 0,03 \cdot 89,4 \cdot 1$$

$$Q_r = \underline{\underline{2,7 \text{ l/s}}}$$

3.1.19. Vstupní rampa - odvodnění do liniového žlabu (D22)

Rampa bude zhotovena z monolitického betonu. Sklon 11,3 %.

$$Q_r = i \cdot A \cdot C \text{ [l/s]}$$

$$Q_r = 0,03 \cdot 59,1 \cdot 0,9$$

$$Q_r = \underline{\underline{1,6 \text{ l/s}}}$$

3.1.20. Střecha tobogánové věže - odvodnění do okapového žlabu na střeše (D9)

$$Q_r = i \cdot A \cdot C \text{ [l/s]}$$

$$Q_r = 0,03 \cdot 18,7 \cdot 1$$

$$Q_r = \underline{\underline{0,6 \text{ l/s}}}$$

3.1.21. Vpust' podlahová - vzduchotechnický kanál (D13)

$$Q_r = i \cdot A \cdot C \text{ [l/s]}$$

$$Q_r = 0,03 \cdot 6,9 \cdot 1$$

$$Q_r = \underline{\underline{0,21 \text{ l/s}}}$$

3.1.22. Vpust' podlahová - vzduchotechnický kanál (D12)

$$Q_r = i \cdot A \cdot C \text{ [l/s]}$$

$$Q_r = 0,03 \cdot 5,4 \cdot 1$$

$$Q_r = \underline{\underline{0,16 \text{ l/s}}}$$

3.2. Dimenzování dešťových odpadních potrubí

Potrubí	Q_r	Q_{\max}	DN/OD
	[l/s]	[l/s]	
D10	2,83	3	100
D11	2,70	3	110
D8	4,69	4,8	125
D2	2,70	3	100
D3	2,70	3	100
D4	2,70	3	100
D5	2,70	3	100
D6	2,70	3	100
D7	2,70	3	100
D9	0,60	2	70

4. Dimenzování svodů - splaškové a dešťové kanalizace

Dimenzování svodů větve

1-1'

úsek	Sklon	ΣDU	K	Q _{ww}	Q _{p/c}	Q _r	Q _{rw}	Q _{max}	DN/OD
	[%]	[l/s]	1	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	
1-75'	3	0,9	1	0,9			0,9	7,3	110
75'-66'(Š5)	3	1,8	1	1,3			1,3	7,3	110
66'(Š5)-65'	3,3	9,5	1	3,1	0,28	0,28	3,6	11,8	125
65'-3'(Š4)	3,3	9,5	1	3,1	0,94	0,94	5,0	11,8	125
3'(Š4)-2'(Š3)	2,1	68	1	8,2	33	0,94	42,2	59	315
2'(Š3)-D1'(Š2)	2,1	69,2	1	8,3	33	0,94	42,3	59	315
D1'(Š2)-1'	2,1	69,2	1	8,3	33	55,5	96,9	111,2	400

Dimenzování svodů vedlejší větve

3-3'

úsek	Sklon	ΣDU	K	Q _{ww}	Q _{p/c}	Q _r	Q _{rw}	Q _{max}	DN/OD
	[%]	[l/s]	1	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	
3-3S'	2	0	1	0,0	33		33,0	38,3	200
3S'-64'	1,83	0	1	0,0	33		33,0	36,6	200
64-64'	3	1,2	1	1,2			1,2	7,3	110
64'-63'	1,83	1,2	1	1,2	33		34,2	36,6	200
63-63'	3	1,2	1	1,2			1,2	7,3	110
63'-62'	1,83	2,4	1	1,5	33		34,5	36,6	200
62-62'	3	1,2	1	1,2			1,2	7,3	110
62'-61'	1,83	3,6	1	1,9	33		34,9	36,6	200
61'-4'	1,83	3,6	1	1,9	33		34,9	36,6	200
4'-3' Š5	2	58,5	1	7,6	33		40,6	69,5	250

Dimenzování svodů vedlejší větve 4-4'

úsek	Sklon	ΣDU	K	Q_{ww}	$Q_{p/c}$	Q_r	Q_{rw}	Q_{max}	DN/OD
	[%]	[l/s]	1	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	
4-60'	2	0,9	1	0,9			0,9	5,9	110
60'-59'	3	2,1	1	1,4			1,4	7,3	110
59'-58'	3	7,7	1	2,8			2,8	11,8	125
58'-57'	3	8	1	2,8			2,8	11,8	125
57'-56'	3	8,9	1	3,0			3,0	11,8	125
56'-55'	3	9,2	1	3,0			3,0	11,8	125
55'-54'	3	13,1	1	3,6			3,6	11,8	125
54'-53'	3	14,2	1	3,8			3,8	11,8	125
53'-52'	3	14,7	1	3,8			3,8	11,8	125
52'-43'	3	15,1	1	3,9			3,9	11,8	125
43'-42'	3	19,5	1	4,4			4,4	11,8	125
42'-37'	3	20,4	1	4,5			4,5	11,8	125
37'-32'	3	25,6	1	5,1			5,1	11,8	125
32'-27'	3	27,5	1	5,2			5,2	11,8	125
27'-26'	3	30,3	1	5,5			5,5	11,8	125
26'-20'	3	31,5	1	5,6			5,6	11,8	125
20'-19'	3	37,8	1	6,1			6,1	11,8	125
19'-18'	2	38,4	1	6,2			6,2	9,6	125
18'-14'	2	39,6	1	6,3			6,3	9,6	125
14'-13'	2	46,5	1	6,8			6,8	9,6	125
13'-7'	2	47,7	1	6,9			6,9	9,6	125
7'-6'	2	53,4	1	7,3			7,3	9,6	125
6'-5'	2	53,7	1	7,3			7,3	9,6	125
5'-4'	2	54,9	1	7,4			7,4	9,6	125

Dimenzování svodů vedlejší větve 66-66'

úsek	Sklon	ΣDU	K	Q_{ww}	$Q_{p/c}$	Q_r	Q_{rw}	Q_{max}	DN/OD
	[%]	[l/s]	1	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	
66-74'	3	0,3	1	0,3			0,3	7,3	110
74-74'	3	0,4	1	0,3			0,3	7,3	110
74'-73'	3	0,7	1	0,7			0,7	7,3	110
73-73'	3	1,8	1	1,8			1,8	11,8	125
73'-72	3	2,5	1	1,7			1,7	11,8	125
72-72'	12,8		1			0,28	0,3	45	110
72'-71'	3	2,5	1	1,8		0,28	2,1	11,8	125
71-71'	3	1,8	1	1,8			1,8	11,8	125
71'-70'	3	4,3	1	2,1		0,28	2,4	11,8	125
70-70'	3	0,3	1	0,5			0,5	7,3	110
70'-69'	3	4,6	1	2,1		0,28	2,4	11,8	125
69-69'	3	0,4	1	0,4			0,4	7,3	110
69'-67'	3	5	1	2,2		0,28	2,5	11,8	125
67-68'	3	0,6	1	0,6			0,6	7,3	110
68-68'	3	2,1	1	1,8			1,8	11,8	125
68'-67'	3	2,7	1	1,8			1,8	11,8	125
67'-66'	3	7,7	1	2,8		0,28	3,1	11,8	125

Dimenzování svodů vedlejší větví napojující se na 4-4'

Větve 60, 59, 58, 57, 56, 55

úsek	Sklon	ΣDU	K	Q_{ww}	$Q_{p/c}$	Q_r	Q_{rw}	Q_{max}	DN/OD
	[%]	[l/s]	1	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	
60-60'	3	1,2	1	1,2			1,2	7,3	110
59-59'	3	5,6	1	2,4			2,4	11,8	125
58-58'	3	0,3	1	0,3			0,3	7,3	110
57-57'	3	0,9	1	0,9			0,9	7,3	110
56-56'	3	0,3	1	0,3			0,3	7,3	110
55-55'	3	3,9	1	2,0			2,0	11,8	125

Větev 54

úsek	Sklon	ΣDU	K	Q_{ww}	Q_p	Q_r	Q_{rw}	Q_{max}	DN/OD
	[%]	[l/s]	1	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	
54-54'	3	1,2	1	1,2			1,2	7,3	110

Větev 52

úsek	Sklon	ΣDU	K	Q_{ww}	Q_p	Q_r	Q_{rw}	Q_{max}	DN/OD
	[%]	[l/s]	1	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	
52-52'	3	0,4	1	0,4			0,4	7,3	110

Dimenzování svodů vedlejší větví napojující se na 4-4'

Větev 43 a k ní se napojující 51, 50, 49, 48, 47, 46, 45, 44

úsek	Sklon	ΣDU	K	Q_{ww}	$Q_{p/c}$	Q_r	Q_{rw}	Q_{max}	DN/OD
	[%]	[l/s]	1	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	
43-51'	3	1,2	1	1,2			1,2	7,3	110
51-51'	3	0,4	1	0,4			0,4	7,3	110
51'-49'	3	1,6	1	1,3			1,3	7,3	110
49-50'	3	0,4	1	0,4			0,4	7,3	110
50-50'	3	0,4	1	0,4			0,4	7,3	110
50'-49'	3	0,8	1	0,8			0,8	7,3	110
49'-48'	3	2,4	1	1,5			1,5	7,3	110
48-48'	3	0,4	1	0,4			0,4	7,3	110
48'-47'	3	2,8	1	1,7			1,7	7,3	110
47'-46'	3	3,2	1	1,8			1,8	7,3	110
46-46'	3	0,4	1	0,4			0,4	7,3	110
46'-45'	3	3,6	1	1,9			1,9	7,3	110
45'-44'	3	4	1	2,0			2,0	7,3	110
44-44'	3	0,4	1	0,4			0,4	7,3	110
44'-43'	3	4,4	1	2,1			2,1	7,3	110

Větev 42

úsek	Sklon	ΣDU	K	Q_{ww}	$Q_{p/c}$	Q_r	Q_{rw}	Q_{max}	DN/OD
	[%]	[l/s]	1	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	
42-42'	3	0,9	1	0,9			0,9	7,3	110

Větev 37 a k ní se napojující 41, 40, 39, 38

úsek	Sklon	ΣDU	K	Q_{ww}	$Q_{p/c}$	Q_r	Q_{rw}	Q_{max}	DN/OD
	[%]	[l/s]	1	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	
37-41'	3	1,2	1	1,2			1,2	7,3	110
41-41'	3	1,8	1	1,8			1,8	11,8	125
41'-40'	3	3	1	1,8			1,8	11,8	125
40-40'	3	0,9	1	0,9			0,9	7,3	110
40'-39'	3	3,9	1	2,0			2,0	11,8	125
39-39'	3	0,4	1	0,4			0,4	7,3	110
39'-38'	3	4,3	1	2,1			2,1	11,8	125
38-38'	3	0,9	1	0,9			0,9	7,3	110
38'-37'	3	5,2	1	2,3			2,3	11,8	125

Dimenzování svodů vedlejší větví napojující se na 4-4'

Větev 32 a k ní se napojující 36, 35, 34, 33

úsek	Sklon	ΣDU	K	Q_{ww}	Q_p		Q_{rw}	Q_{max}	DN/OD
	[%]	[l/s]	1	[l/s]	[l/s]		[l/s]	[l/s]	
32-36'	3	0,4	1	0,4			0,4	7,3	110
36-36'	3	0,4	1	0,4			0,4	7,3	110
36'-34'	3	0,8	1	0,8			0,8	7,3	110
34-35'	3	0,4	1	0,4			0,4	7,3	110
35-35'	3	0,3	1	0,3			0,3	7,3	110
35'-34'	3	0,7	1	0,7			0,7	7,3	110
34'-33'	3	1,5	1	1,2			1,2	7,3	110
33-33'	3	0,4	1	0,4			0,4	7,3	110
33'-32'	3	1,9	1	1,4			1,4	7,3	110

Větev 27 a k ní se napojující 31, 30, 29, 28

úsek	Sklon	ΣDU	K	Q_{ww}	$Q_{p/c}$	Q_r	Q_{rw}	Q_{max}	DN/OD
	[%]	[l/s]	1	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	
27-31'	2	1,2	1	1,2			1,2	5,9	110
31'-30'	3	1,6	1	1,3			1,3	7,3	110
30'-29'	3	2	1	1,4			1,4	7,3	110
29'-28'	3	2,4	1	1,5			1,5	7,3	110
28'-27'	3	2,8	1	1,7			1,7	7,3	110

Větev 26

úsek	Sklon	ΣDU	K	Q_{ww}	$Q_{p/c}$	Q_r	Q_{rw}	Q_{max}	DN/OD
	[%]	[l/s]	1	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	
26-26'	3	1,2	1	1,2			1,2	7,3	110

Větev 20 a k ní se napojující 25, 24, 23, 22, 21

úsek	Sklon	ΣDU	K	Q_{ww}	$Q_{p/c}$	Q_r	Q_{rw}	Q_{max}	DN/OD
	[%]	[l/s]	1	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	
20-25'	3	1,2	1	1,2			1,2	7,3	110
25-25'	3	0,3	1	0,3			0,3	7,3	110
25'-24'	3	1,5	1	1,2			1,2	11,8	125
24-24'	3	0,9	1	0,9			0,9	7,3	110
24'-23'	3	2,4	1	1,5			1,5	11,8	125
23-23'	3	2,1	1	1,8			1,8	11,8	125
23'-22'	3	4,5	1	2,1			2,1	11,8	125
22-22'	3	0,9	1	0,9			0,9	7,3	110
22'-21'	3	5,4	1	2,3			2,3	11,8	125
21-21'	3	0,9	1	0,9			0,9	7,3	110
21'-20'	3	6,3	1	2,5			2,5	11,8	125

Dimenzování svodů vedlejší větví napojující se na 4-4'

Větev 19

úsek	Sklon	ΣDU	K	Q _{ww}	Q _{p/c}	Q _r	Q _{rw}	Q _{max}	DN/OD
	[%]	[l/s]	1	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	
19-19'	3	0,6	1	0,6			0,6	7,3	110

Větev 18

úsek	Sklon	ΣDU	K	Q _{ww}	Q _{p/c}		Q _{rw}	Q _{max}	DN/OD
	[%]	[l/s]	1	[l/s]	[l/s]		[l/s]	[l/s]	
18-18'	3	1,2	1	1,2			1,2	7,3	110

Větev 14 a k ní se napojující 17, 16, 15

úsek	Sklon	ΣDU	K	Q _{ww}	Q _{p/c}	Q _r	Q _{rw}	Q _{max}	DN/OD
	[%]	[l/s]	1	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	
14-17'	3	3,6	1	1,9			1,9	11,8	125
17-17'	3	1,8	1	1,8			1,8	11,8	125
17'-15'	3	5,4	1	2,3			2,3	11,8	125
16-16'	3	0,9	1	0,9			0,9	7,3	110
15-16'	3	0,6	1	0,6			0,6	7,3	110
16'-15'	3	1,5	1	1,2			1,2	7,3	110
15'-14'	3	6,9	1	2,6			2,6	11,8	125

Větev 13

úsek	Sklon	ΣDU	K	Q _{ww}	Q _{p/c}	Q _r	Q _{rw}	Q _{max}	DN/OD
	[%]	[l/s]	1	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	
13-13'	3	1,2	1	1,2			1,2	7,3	110

Větev 7 a k ní se napojující 12, 11, 10, 9, 8

úsek	Sklon	ΣDU	K	Q _{ww}	Q _{p/c}	Q _r	Q _{rw}	Q _{max}	DN/OD
	[%]	[l/s]	1	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	
7-12'	3	0,9	1	0,9			0,9	7,3	110
12-12'	3	0,9	1	0,9			0,9	7,3	110
12'-10'	3	1,8	1	1,8			1,8	7,3	110
11-11'	3	0,9	1	0,9			0,9	7,3	110
10-11'	3	1,8	1	1,8			1,8	11,8	125
11'-10'	3	2,7	1	1,8			1,8	11,8	125
10'-8'	3	4,5	1	2,1			2,1	11,8	125
9-9'	3	0,3	1	0,3			0,3	7,3	110
8-9'	3	0,9	1	0,3			0,3	7,3	110
9'-8'	3	1,2	1	1,1			1,1	7,3	110
8'-7'	3	5,7	1	2,4			2,4	11,8	125

Větev 5

úsek	Sklon	ΣDU	K	Q _{ww}	Q _{p/c}	Q _r	Q _{rw}	Q _{max}	DN/OD
	[%]	[l/s]	1	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	
5-5'	3	1,2	1	1,2			1,2	7,3	110

Dimenzování svodů vedlejší větve 3-3'

úsek	Sklon	Q _r	Q _{max}	DN/OD
	[%]	[l/s]	[l/s]	
D1-D22'	1	3,47	5,09	110
D22-D22'	1	1,60	5,09	110
D22'-D21'	1	5,07	7,4	125
D21-D21'	1	3,47	5,09	110
D21'-D20'	1	8,54	15,03	160
D20-D20'	1	2,81	5,09	110
D20'-D19'	1	11,35	15,03	160
D19-D19'	1	3,17	5,09	110
D19'-D18'	1	14,52	15,03	160
D18-D18'	1	2,51	5,09	110
D18'-D17'	1	17,03	27,04	200
D17-D17'	1	2,66	5,09	110
D17'-D16'	1	19,69	27,04	200
D16-D16'	1	2,24	5,09	110
D16'-D15'	1	21,93	27,04	200
D15-D15'	1	2,84	5,09	110
D15'-D14'	1	24,77	27,04	200
D14-D14'	1	2,44	5,09	110
D14'-D13'	1	27,21	49,04	250
D13-D13'	1	0,21	5,09	110
D13'-D12'	1	27,42	49,04	250
D12-D12'	1	0,16	5,09	110
D12'-D8'	1	27,58	49,04	250
D8-D9'	1	4,69	5,09	110
D9-D9'	1	0,60	5,09	110
D9'-D10'	1	5,29	7,4	125
D10-D11'	1	2,83	5,09	110
D11-D11'	1	2,70	5,09	110
D11'-D10'	1	5,53	7,4	125
D10'-D8'	1	10,82	15,03	160
D8'-D2'	1	38,40	49,04	250
D2-D3'	1	2,70	5,09	110
D3-D3'	1	2,70	5,09	110
D3'-D4'	1	5,40	7,4	125
D4-D4'	1	2,70	5,09	110
D4'-D5'	1	8,10	15,03	160
D5-D5'	1	2,70	5,09	110
D5'-D6'	1	10,80	15,03	160
D6-D6'	1	2,70	5,09	110
D6'-D7'	1	13,80	15,03	160
D7-D7'	1	2,70	5,09	110
D7'-D2'	1	16,20	27,04	200
D2'-RN	1	54,60	90,61	315

5. Návrh retenční nádrže

5.1. Vstupní parametry:

- Zastavěná plocha je 1848,4 m².
- Intenzita 15 minutového deště s periodicitou 2 let: 158 l/s.ha.
- Regulovaný odtok dešťových vod je 4,38 l/s.

5.2. Výpočet odtoku dešťových vod z pozemku:

Původní pozemek byl travnatý, do kanalizace tedy byla odváděna voda, jež se nevsákla. Pozemek byl ve sklonu větším než 5 %.

$$Q_o = i \cdot A \cdot C \text{ [l/s]}$$

i intenzita 15 minutového deště s periodicitou 2 let

A půdorysný průmět odvodňované plochy [m²]

C součinitel odtoku dešťových vod, C = 0,15

$$Q_o = i \cdot A \cdot C \text{ [l/s]}$$

$$Q_o = 0,0158 \cdot 4008,5 \cdot 0,15$$

$$Q_o = \underline{\underline{9,5 \text{ l/s}}}$$

5.3. Stanovení retenčního objemu:

$$V_{\text{ret}} = (i \cdot A_{\text{red}} - Q_o) \cdot t_c \cdot 60$$

A_{red} redukováný průmět odvodňované plochy [m²]

Q_o regulovaný odtok dešťové vody [l/s]

t_c délka trvání srážky [min]

i intenzita srážky

5.4. Doba prázdnění retenční nádrže [s]:

$$T_{\text{pr}} = V_{\text{ret}} / Q_o$$

V_{ret} objem retenční nádrže [l]

Q_o regulovaný odtok dešťové vody [l/s]

Výpočet je v následující tabulce.

t [min]	5	10	15	20	30	40	60	90	120
i	387	263	202	167	124	101	73,9	53,7	42,8
V_{ret} [l]	18605,28	23461,44	25046,64	25633,92	24147,36	21995,52	14964,19	2288,304	-11452
V_{ret} [m ³]	18,61	23,46	25,05	25,63	24,15	22,00	14,96	2,29	-11,45

A_{red}	1848
Q_o [l/s]	9,5
f	1

T_{pr} [s]	2698
T_{pr} [hod]	0,7

Byla navržena retenční nádrž o minimálním objemu 25,6 m³. Navržený objem je 26,0 m³.

5.5. Stanovení objemu pro potřeby zavlažování:

Objem retenční nádrže bude zvětšen o objem potřebný pro zavlažovací vodu. Objem pokrývá dvoutýdenní potřebu zavlažovací vody.

- Zavlažovaná plocha: 2160 m²
- Průměrná potřeba vody pro zavlažování: 10 l/týden . m²

$$V_z = 2 \cdot A_z \cdot p / 1000$$

A_z zavlažovaná plocha [m²]

p průměrná týdenní potřeba zavlažovací vody [l/týden . m²]

$$V_z = 2 \cdot 2160 \cdot 10 / 1000$$

$$V_z = \underline{\underline{43,2 \text{ m}^3}}$$

Navržený objem pro zavlažování 45 m³.

5.6. Celkový objem nádrže:

$$V_c = V_z + V_{\text{ret}}$$

$$V_c = 26 + 45$$

$$V_c = \underline{\underline{71 \text{ m}^3}}$$

Retenční nádrž bude zhotovena z monolitického betonu.

5.7. Vírový ventil

Retenční nádrž bude osazena vírovým ventilem pro regulaci odtoku vody. Navržen byl ventil RVKL 2-4.

5.8. Filtr dešťových vod

V retenční nádrži bude umístěn samočistící filtr dešťových vod. Jedná se o filtr AS-PURAIN PR 300. Přepad retenční nádrže je integrovaný do filtru.

Instalace filtru se musí řídit požadavky výrobce.

6. Dimenzování kanalizační přípojky

Kanalizace je napojena na původní šachtu. Tato šachta slouží i k napojení kanalizace z venkovní plovárny.

C3. VÝPOČTOVÉ ŘEŠENÍ JEDNOTLIVÝCH INSTALACÍ - VODOVOD

1. Návrh vodoměru

Průtok pitné vody (viz dimenzování potrubí studené vody): $1,95 \text{ l/s} \rightarrow 7,02 \text{ m}^3/\text{h}$

Průtok vody v případě požáru (nepočítá se odběr u ZP): $3,00 \text{ l/s} \rightarrow 10,8 \text{ m}^3/\text{h}$

Průtok vody pro potřeby bazénové technologie:

- Maximální odběr vody v průběhu plnění soustav bazénu : $50 \text{ m}^3/\text{h}$
- Maximální odběr ředící vody: $1,9 \text{ m}^3/\text{h}$
- Množství vody pro praní filtrů plaveckého bazénu: $48 \text{ m}^3/\text{h}$
- Množství vody pro praní filtrů dětského a dojezdového bazénu: $25,8 \text{ m}^3/\text{h}$
- Množství vody pro praní filtrů proplavávacího bazénu: $15 \text{ m}^3/\text{h}$
- Množství vody pro praní filtrů vířivka bazénu: $25,8 \text{ m}^3/\text{h}$

Minimální průtok po otevření jedné výtokové armatury s nejmenším jmenovitým výtokem: $0,1 \text{ l/s} \rightarrow 36 \text{ l/h}$

Největší průtok nastává při praní filtrů plaveckého bazénu za normálního provozu.

Vodoměr je tedy navržen na průtok $55,02 \text{ m}^3/\text{h}$.

Zvolen byl sdružený vodoměr Elster C4000 DN 80

Parametry:

- Maximální průtok $200 \text{ m}^3/\text{h}$
- Přejížděvací průtok 37 l/h
- Minimální průtok 8 l/h
- Trvalé zatížení $120 \text{ m}^3/\text{h}$
- Maximální pracovní tlak 16 bar

2. Dimenzování vnitřního vodovodu – bazénová voda

2.1. Potřebný tlak pro nejnepříznivěji položené výtokové armatury

- Minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před nejvzdálenější výtokovou armaturou

$$P_{\min FI} = \underline{\mathbf{100\ kPa}}$$

- Tlaková ztráta způsobená rozdílem výšek

$$\Delta P_e = h \cdot \rho \cdot g / 1000 \text{ [kPa]}$$

$$\Delta P_e = 5,1 \cdot 1000 \cdot 9,81 / 1000$$

$$\Delta P_e = \underline{\mathbf{50\ kPa}}$$

h rozdíl výškových úrovní [m]

ρ hustota vody [kg/m³]

g tíhové zrychlení [m/s²]

- Tlaková ztráta v jiných zařízeních

Filtr s automatickým zpětným proplachem JUDO JSY-LF-A

$$\Delta P_{Ap} = \underline{\mathbf{20\ kPa}}$$

- Tlaková ztráta třením a místními odpory

$$\Delta P_{RF} = \underline{\mathbf{74,23\ kPa}} \quad (\text{viz tabulky pro nejnepříznivější výtok - ve výpočtu se uvažuje větší z hodnot})$$

- Hydraulické posouzení

$$P_{\check{s}} = P_{\min FI} + \Delta P_e + \Delta P_{WM} + \Delta P_{Ap} + \Delta P_{RF}$$

$$P_{\check{s}} = 100 + 50 + 20 + 74,23$$

$$P_{\text{cs}} = \underline{\underline{244,23 \text{ kPa}}}$$

2.2. Stanovení výpočtového průtoku v přívodním potrubí

Budovy nebo skupiny zařizovacích předmětů, kde se předpokládá hromadný a nárazový odběr

$$Q_D = \sum_{i=1}^m \varphi_i \cdot Q_{Ai} \cdot n_i \text{ [l/s]}$$

Q_A jmenovitý výtok [l/s]

φ součinitel současnosti odběru vody z výtokových armatur

n počet výtokových armatur stejného druhu

2.3. Stanovení předběžného průměru přívodního potrubí podle rychlosti

$$d_i = 35,7 \cdot \sqrt{Q/v} [\text{mm}]$$

Q výpočtový průtok [l/s]

v průtočná rychlost [m/s]

2.4. Stanovení tlakových ztrát místními odpory

$$\Delta P_{Fj} = \sum_{i=1}^m \xi_i \cdot \frac{v_i^2}{2000} \cdot \rho_i$$

ξ součinitel místního odporu

v průtočná rychlost [m/s]

ρ hustota vody [kg/m³]

m počet místních odporů

2.5. Stanovení tlakových ztrát třením a místními odpory

$$\Delta P_{RF} = \sum_{j=1}^n (l_j \cdot R_j + \Delta P_{Fj})$$

l délka posuzovaného úseku [m]

R délková tlaková ztráta třením [kPa/m]

ΔP_F tlaková ztráta vlivem místních odporů [kPa/m]

n počet posuzovaných úseků

Studená voda nejnepříznivěji položený výtok

Úsek		Jmenovitý výtok Qa [l/s]			Q _d [l/s]	v [m/s]	d _i [mm]	d _a x S [mm] DN	l [m]	R [kPa/m]	l * R [kPa]	Σ ζ	Δp _f [kPa]	l * R + Δp _f [kPa]		
		0,1		0,2												
		Součinitel součastnosti														
		1		1												
		Od	Do	S												
Př	Cel			Př	Cel											
Hromadné a nárazové využití armatur																
S	S1	1	1	0	0	0,100	0,100	1	11,29	16x2,3	1,21	1,422	1,718	4,3	2,149	3,87
S1	S2	1	2	0	0	0,200	0,200	1,2	14,57	20x2,8	2,01	1,588	3,192	2,6	1,871	5,06
S2	S3	1	3	0	0	0,300	0,300	1,8	14,57	20x2,8	0,36	3,277	1,180	2,05	3,320	4,50
S3	S4	2	5	0	0	0,500	0,500	1,2	23,04	32x4,5	6,54	0,854	5,585	9,8	7,054	12,64
S4	S5	3	8	0	0	0,800	0,800	1,2	29,15	40x5,6	5,02	0,669	3,358	5,3	3,815	7,17
S5	S6	0	8	1	1	1,000	1,000	1	35,70	50x6,9	3,66	0,332	1,215	7,3	3,649	4,86
S6	S7	8	16	0	1	1,800	1,800	1,1	45,67	63x8,6	27,68	0,311	8,607	9	5,443	14,05
S7	S8	0	16	0	1	1,800	1,800	1,1	45,67	63x8,6	8,03	0,311	2,497	5,5	3,327	5,82
															Σ	57,98

Teplá voda nejneprůzračněji položený výtok

Úsek		Jmenovitý výtok Qa [l/s]				Q _d [l/s]	v [m/s]	d _i [mm]	d _a x S [mm] DN	l [m]	V [m]	V * l [l]	R [kPa/m]	l * R [kPa]	Σ ζ	Δp _f [kPa]	l * R + Δp _f [kPa]	
		0,1		0,2														
		Součinitel součastnosti																
		1		1														
		St		S														
Od	Do	př	Cel	př	Cel	Hromadné a nárazové využití armatur												
S	T1	1	1	0	0	0,100	0,100	1	11,29	16x2,3	1,21	0,10	0,12	1,183	1,429	4,3	2,149	3,58
T1	T2	1	2	0	0	0,200	0,200	1,2	14,57	20x2,8	2,02	0,16	0,33	1,330	2,680	2,6	1,871	4,55
T2	T3	1	3	0	0	0,300	0,300	1,8	14,57	20x2,8	0,37	0,16	0,06	2,785	1,028	2,05	3,320	4,35
T3	T4	2	5	0	0	0,500	0,500	1,2	23,04	32x4,5	1,85	0,42	0,77	0,716	1,325	2,6	1,871	3,20
T4	T5	0	5	0	0	0,500	0,500	1,2	23,04	32x4,5	4,29	0,42	1,78	0,716	3,072	8,3	5,974	9,05
T5	T6	3	8	0	0	0,800	0,800	1,2	29,15	40x5,6	4,63	0,65	3,01	0,562	2,602	5,3	3,815	6,42
T6	T7	0	8	1	1	1,000	1,000	1	35,70	50x6,9	3,79	1,03	3,90	0,277	1,050	7,3	3,649	4,70
T7	O	8	16	0	1	1,800	1,800	1,1	45,67	63x8,6	29,99	1,65	49,40	0,261	7,828	14,5	8,770	16,60
S7	O	0	16	0	1	1,800	1,800	1,1	45,67	63x8,6	4,69	1,65	7,73	0,311	1,457	24	14,516	15,97
S7	S8	0	16	0	1	1,800	1,800	1,1	45,67	63x8,6	8,03	1,65	13,25	0,311	2,497	5,5	3,327	5,82
																	Σ	74,23

Dimenzování dalších větví - studená voda

Úsek		Jmenovitý výtok Qa [l/s]		Q _d [l/s]	Q _{d,vyp} [l/s]	v [m/s]	d _i [mm]	d _a x S [mm] DN	I [m]	R [kPa/m]	I * R [kPa]	Σ ζ	Δp _f [kPa]	I * R + Δp _f [kPa]	
		0,1													Součinitel součástenosti
		0,2													
		1													
		S													
Od	Do	Př	Cel	Př	Cel										
		Hromadné a nárazové využití armatur													
BV1															
S	SV1-1	1	1	0	0	0,100	0,100	1	11,29	16x2,3	1,19	1,422	1,692	2,899	4,59
SV1-1	S3	1	2	0	0	0,200	0,200	1,2	14,57	20x2,8	0,50	1,588	0,794	1,476	2,27
														Σ	6,86
Celková ztráta [kPa]															51,41

Hromadné a nárazové využití armatur															
BV2															
S	SV2-1	1	1	0	0	0,100	0,100	1	11,29	16x2,3	1,19	1,422	1,692	2,899	4,59
SV2-1	SV2-2	1	2	0	0	0,200	0,200	1,2	14,57	20x2,8	0,24	1,588	0,381	1,224	1,60
S	SV2-2	1	1	0	0	0,100	0,100	1	11,29	16x2,3	1,23	1,422	1,749	3,274	5,02
SV2-2	S4	0	3	0	0	0,300	0,300	1,2	17,85	25x3,5	2,05	1,118	2,292	3,095	5,39
														Σ	16,61
															Celková ztráta [kPa]
															48,52

Studená voda další větve - bazénová voda

Úsek		Jmenovitý výtok Qa [l/s]		Q _d [l/s]	Q _{d,vyp} [l/s]	v [m/s]	d _i [mm]	d _a x S [mm] DN	I [m]	R [kPa/m]	I * R [kPa]	Σ ζ	Δp _f [kPa]	I * R + Δp _f [kPa]	
		0,1													0,2
		Součinitel součastnosti													
		1	1												
		Od	Do												
Př	Cel			Př	Cel										
Hromadné a nárazové využití armatur															
BV3															
SV3-1	S5	0	0	1	1	0,200	0,200	1,2	14,57	20x2,8	4,82	1,588	7,654	9,213	16,87
														Σ	16,87
Celková ztráta [kPa]															41,61

Úsek	Jmenovitý výtok Qa [l/s]				Q _d [l/s]	v [m/s]	d _i [mm]	d _a x S [mm] DN	l [m]	R [kPa/m]	l * R [kPa]	Σ ζ	Δp _f [kPa]	l * R + Δp _f [kPa]		
	0,1		0,2													
	Součinitel součastnosti															
	1		1													
	St		S													
Od	Do	Př	Cel	Př	Cel											
		Hromadné a nárazové využití armatur														
BV4																
S	SV4-1	1	1	0	0	0,100	0,100	1	11,29	16x2,3	1,19	1,422	1,692	5,8	2,899	4,59
SV4-1	SV4-2	1	2	0	0	0,200	0,200	1,2	14,57	20x2,8	0,87	1,588	1,382	1,3	0,936	2,32
SV4-2	SV4-3	1	3	0	0	0,300	0,300	1,2	17,85	25x3,5	5,41	1,118	6,048	8,3	5,974	12,02
SV4-3	SV4-4	2	5	0	0	0,500	0,500	1,2	23,04	32x4,5	2,64	0,854	2,255	7,3	5,254	7,51
SV4-4	S6	3	8	0	0	0,800	0,800	1,2	29,15	40x5,6	0,92	0,669	0,615	6,8	4,895	5,51
													Σ	31,95		
														51,82		
Hromadné a nárazové využití armatur																
BV5																
S1	SV5-1	1	1	0	0	0,100	0,100	1	11,29	16x2,3	0,71	1,422	1,010	4,7	2,349	3,36
S2	SV5-1	1	1	0	0	0,100	0,100	1	11,29	16x2,3	0,70	1,422	0,995	4,7	2,349	3,34
SV5-1	SV4-3	0	2	0	0	0,200	0,200	1,2	14,57	20x2,8	3,04	1,588	4,828	9,6	6,910	11,74
													Σ	15,08		
														47,98		
Hromadné a nárazové využití armatur																
BV6																
S	SV6-1	1	1	0	0	0,100	0,100	1	11,29	16x2,3	1,22	1,422	1,732	5,8	2,899	4,63
SV6-1	SV6-2	1	2	0	0	0,200	0,200	1,2	14,57	20x2,8	0,87	1,588	1,377	1,3	0,936	2,31
SV6-2	SV4-4	1	3	0	0	0,300	0,300	1,2	17,85	25x3,5	3,88	1,118	4,332	11,3	8,134	12,47
													Σ	19,41		
														52,30		

Dimenzování dalších větví - teplá voda

Úsek		Jmenovitý výtok Qa [l/s]		Q _{dvp} [l/s]	Q _d [l/s]	v [m/s]	d _i [mm]	d _a x S [mm] DN	l [m]	V [m]	V * l [l]	R [kPa/m]	l * R [kPa]	Σ ζ	Δp _f [kPa]	l * R + Δp _f [kPa]		
		0,1	0,2															
		Součinitel součastnosti																
		1	1															
Od	Do	St		S														
		Př	Cel		Př	Cel												
Hromadné a nárazové využití armatur																		
BV1																		
S	TV1-1	1	1	0	0	0,100	0,100	1	11,29	16x2,3	1,19	0,10	0,12	1,183	1,404	5,8	2,899	4,30
TV1-1	T3	1	2	0	0	0,200	0,200	1,2	14,57	20x2,8	0,50	0,16	0,08	1,330	0,662	3,35	2,411	3,07
																Σ	7,38	
																Celková ztráta [kPa]		69,13
Hromadné a nárazové využití armatur																		
BV2																		
S	TV2-1	1	1	0	0	0,100	0,100	1	11,29	16x2,3	1,19	0,10	0,12	1,183	1,404	5,8	2,899	4,30
TV2-1	TV2-2	1	2	0	0	0,200	0,200	1,2	14,57	20x2,8	0,76	0,16	0,12	1,330	1,015	3	2,159	3,17
TV2-2	T5	1	3	0	0	0,300	0,300	1,2	17,85	25x3,5	1,65	0,25	0,42	0,935	1,543	4,3	3,095	4,64
																Σ	12,12	
																Celková ztráta [kPa]		61,63

Studená voda další větve - bazénová voda

Úsek		Jmenovitý výtok Qa [l/s]		Q _d [l/s]	v [m/s]	d _i [mm]	d _a x S [mm] DN	l [m]	V [m]	V * l [l]	R [kPa/m]	l * R [kPa]	Σ ζ	Δp _f [kPa]	l * R + Δp _f [kPa]	Celková ztráta [kPa]			
		0,1	0,2																
		Součinitel součastnosti																	
		1	1																
Od	Do	St		S												Σ	57,86		
		Př	Cel		Př	Cel													
Hromadné a nárazové využití armatur																			
BV3																			
S	T6	0	0	1	1	0,200	0,200	1,2	14,57	20x2,8	4,18	0,16	0,68	1,330	5,558	12,8	9,213	14,77	Σ 14,77

Úsek		Jmenovitý výtok Qa [l/s]				Q _d [l/s]	v [m/s]	di [mm]	d _a x S [mm] DN	l [m]	V [m]	V * I [l]	R [kPa/m]	l * R [kPa]	Σ ζ	Δp _f [kPa]	l * R + Δp _f [kPa]	
		0,1		0,2														
		Součinitel součastnosti																
		1		1														
		St		S														
Od	Do	př	Cel	př	Cel	Hromadné a nárazové využití armatur												
		BV4																
S	TV4-1	1	1	0	0	0,100	0,100	1	11,29	16x2,3	1,19	0,10	1,183	1,404	5,8	2,899	4,30	Celková ztráta [kPa]
TV4-1	TV4-2	1	2	0	0	0,200	0,200	1,2	14,57	20x2,8	0,87	0,16	1,330	1,153	1,3	0,936	2,09	
TV4-2	TV4-3	1	3	0	0	0,300	0,300	1,2	17,85	25x3,5	2,44	0,25	0,935	2,277	5,6	4,031	6,31	
TV4-3	TV4-4	0	3	0	0	0,300	0,300	1,2	17,85	25x3,5	2,32	0,25	0,935	2,165	3,8	2,735	4,90	
TV4-4	TV4-5	2	5	0	0	0,500	0,500	1,2	23,04	32x4,5	2,64	0,42	1,09	0,716	1,887	7,3	5,254	
TV4-5	T7	3	8	0	0	0,800	0,800	1,2	29,15	40x5,6	0,92	0,65	0,60	0,562	0,516	6,8	4,895	5,41
															Σ	30,15	68,55	
Hromadné a nárazové využití armatur																		
BV5																		
S1	TV5-1	1	1	0	0	0,100	0,100	1	11,29	16x2,3	0,71	0,10	1,183	0,841	4,7	2,349	3,19	Celková ztráta [kPa]
S2	TV5-1	1	1	0	0	0,100	0,100	1	11,29	16x2,3	0,70	0,10	1,183	0,827	4,7	2,349	3,18	
TV5-1	TV4-4	0	2	0	0	0,200	0,200	1,2	14,57	20x2,8	2,90	0,16	1,330	3,857	9,6	6,910	10,77	
															Σ	13,94	64,89	
Hromadné a nárazové využití armatur																		
BV6																		
S	TV6-1	1	1	0	0	0,100	0,100	1	11,29	16x2,3	1,22	0,10	1,183	1,439	5,8	2,899	4,34	Celková ztráta [kPa]
TV6-1	TV6-2	1	2	0	0	0,200	0,200	1,2	14,57	20x2,8	0,87	0,16	1,330	1,153	1,3	0,936	2,09	
TV6-2	TV4-5	1	3	0	0	0,300	0,300	1,2	17,85	25x3,5	2,69	0,25	0,68	0,716	1,926	11,3	8,134	
															Σ	16,49	60,29	

2.6. Návrh, dimenzování a regulace cirkulačního potrubí

- Tepelné ztráty jednotlivých úseků přívodního potrubí [W]

$$q = l \cdot q_t$$

l délka posuzovaného úseku [m]

q_t délková tepelná ztráta [W/m]

Výpočet viz tabulky.

- Tepelná ztráta celého přívodního potrubí [W]

$$q_c = \sum_{i=1}^n q_i$$

n počet úseků přívodního potrubí

q_i délková tepelná ztráta úseku [W]

$$q_c = 317,64 + 40,44 + 57,16 + 52,98 + 17,57 + 27,83 + 27,11$$

$$q_c = \mathbf{540,72\ W}$$

- Výpočtový průtok cirkulace teplé vody v místě napojení potrubí na ohřívač [l/s]

$$Q_c = \frac{q_c}{c \cdot \rho \cdot \Delta t}$$

Δt rozdíl teplot mezi výstupem přívodního potrubí z ohřívače teplé vody a jeho spojením s cirkulačním potrubím [K]

q_c tepelná ztráta celého přívodního potrubí [W]

c měrná tepelná kapacita [kJ/(kg.K)]

ρ hustota [kg/m³]

$$Q_c = \frac{540,72}{985,7 \cdot 4,1821 \cdot 2}$$

$$Q_c = \mathbf{0,066 \text{ l/s}}$$

- Rozdělení cirkulačních průtoků v přívodním a cirkulačním potrubí

$$Q_a = Q \cdot \frac{q_a}{q_b + q_a}$$

Q_a, Q_b výpočtové průtoky cirkulace teplé vody [l/s]

q_a, q_b tepelné ztráty jednotlivých úseků přívodního potrubí [W]

Q výpočtový průtok cirkulace teplé vody [l/s]

Rozdělení C1-T4

$$Q_a = 0,066 \cdot \frac{150,58}{72,50 + 150,58} = \mathbf{0,045 \text{ l/s}}$$

Rozdělení C1-TV4-3

$$Q_b = 0,066 \cdot \frac{72,50}{150,58 + 72,50} = \mathbf{0,021 \text{ l/s}}$$

Dimenzování cirkulačního potrubí

Úsek	Od	Do	d _a x S [mm] DN	Tl. izolace [mm]	Delková tepelná ztráta	Tepelná ztráta [w]	Podle tepelné ztráty			Upraveno podle 6.2	l _{tia} [m]	l _{tic} [m]	l [m]	R [kPa/m]	l * R [kPa]	Σ ζ	Δp _f [kPa]	l * R + Δp _f [kPa]
							Q _c [l/s]	v [m/s]	Q _c [l/s]	v [m/s]								
O	T7		63x8,6	65	9,4	317,64	0,039	0,1	0,5	0,3	0,80	33,79	29,99	0,026	0,780	14,5	0,645	1,424
T7	T6		50x6,9	50	9,7	40,44	0,005	0,1	0,3	0,3	0,00	4,17	3,79	0,032	0,121	7,3	0,325	0,446
T6	T5		40x5,6	40	9,7	57,16	0,007	0,1	0,3	0,5	0,80	5,89	4,63	0,096	0,444	5,3	0,655	1,099
T5	T4		32x4,5	30	9,6	52,98	0,006	0,1	0,3	0,7	0,80	5,52	4,29	0,285	1,223	8,3	2,009	3,232
T4	C1		25x3,5	30		0,00	0,045	0,1	0,3	1,2	1,60	15,86	12,97	0,935	12,125	22,45	15,970	28,095
C1	O		50x6,9	50		0,00	0,066	0,1	0,5	0,5	3,20	37,07	30,79	0,08	2,463	33,5	4,137	6,600
																Σ		40,896

Úsek	Od	Do	d _a x S [mm] DN	Tl. izolace [mm]	Delková tepelná ztráta	Tepelná ztráta [w]	Podle tepelné ztráty			Upraveno podle 6.2	l _{tia} [m]	l _{tic} [m]	l [m]	R [kPa/m]	l * R [kPa]	Σ ζ	Δp _f [kPa]	l * R + Δp _f [kPa]
							Q _c [l/s]	v [m/s]	Q _c [l/s]	v [m/s]								
O	T7		63x8,6	65	9,4	317,64	0,039	0,1	0,5	0,3	0,80	33,79	29,99	0,026	0,780	14,5	0,645	1,424
T7	TV4-5		40x5,6	40	9,7	17,57	0,002	0,1	0,2	0,3	0,80	1,81	0,92	0,047	0,043	6,8	0,302	0,346
TV4-5	TV4-4		32x4,5	30	9,6	27,83	0,003	0,1	0,2	0,5	0,00	2,90	2,64	0,138	0,364	7,3	0,902	1,265
TV4-4	TV4-3		25x3,5	30	8,1	27,11	0,003	0,1	0,2	0,8	0,80	3,35	2,32	0,45	1,042	3,8	1,201	2,243
TV4-3	C1		25x3,5	30		0,00	0,021	0,1	0,2	0,8	1,60	8,05	5,87	0,45	2,640	19,1	6,039	8,679
C1	O		50x6,9	50		0,00	0,066	0,1	0,5	0,5	3,20	37,07	30,79	0,08	2,463	33,5	4,137	6,600
																Σ		20,557
																Škrzení		-20,339

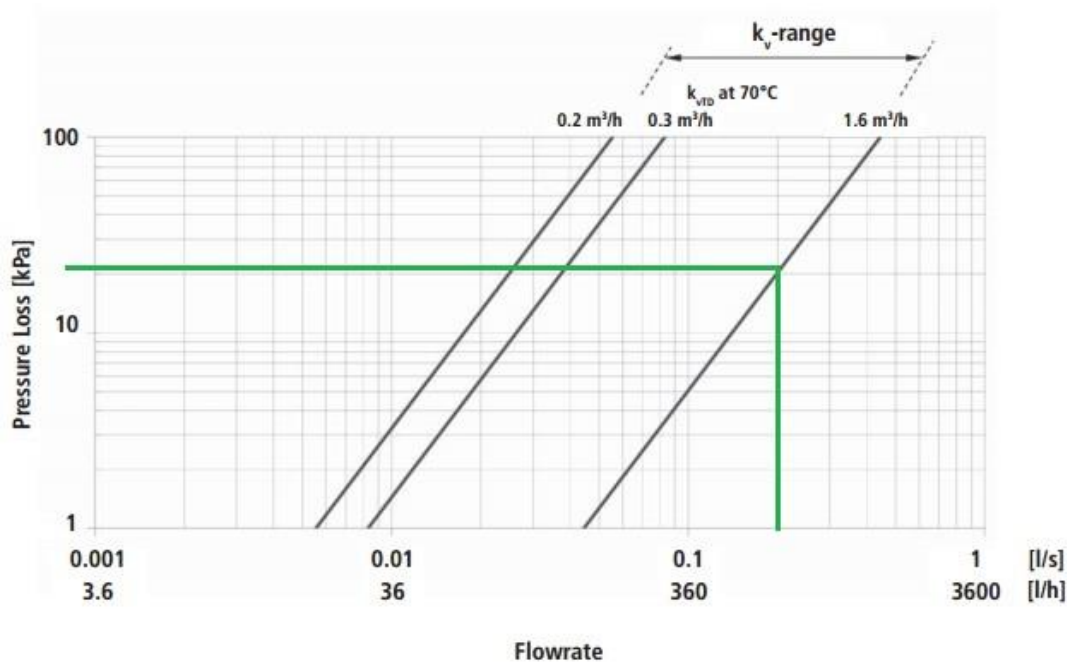
2.7. Návrh regulačních prvků

Jako regulační prvek byl navržen automatický regulační ventíl KEMPER „Multi-Therm“ DN20. Tento prvek umožňuje regulaci, uzavírání, vypouštění a měření.

Cirkulační okruh C1-TV4-3

Rozdíl tlaku: 20,3 kPa

Cirkulační objemové proudění: 720 l/h



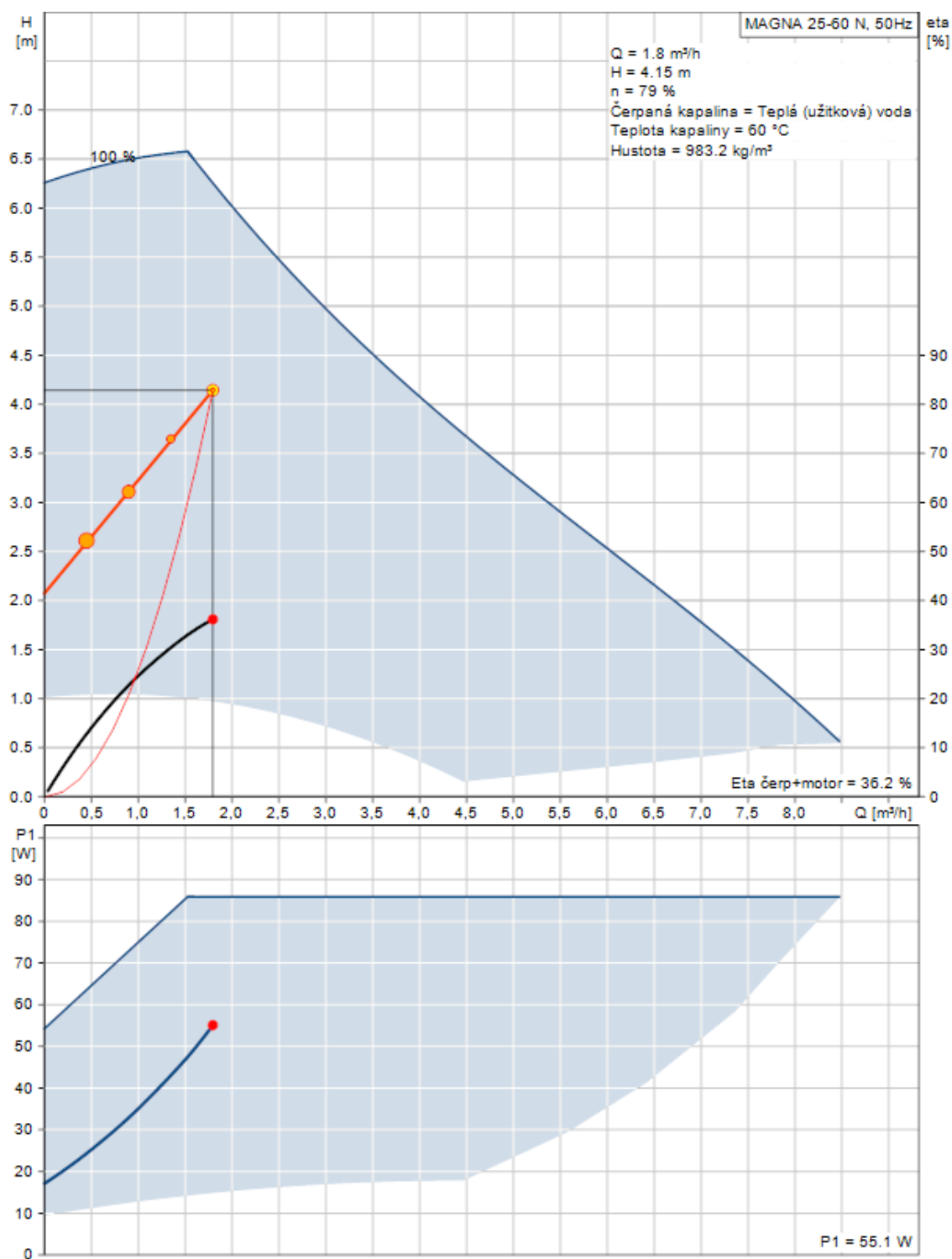
2.8. Návrh cirkulačního čerpadla

Nejmenší potřebná dopravní výška cirkulačního čerpadla

$$H = 0,1014 \cdot \Delta P_{RF}$$

ΔP_{RF} tlakové ztráty v potrubí třením a místními odpory [kPa]

$$H = 0,1014 \cdot 40,9 = 4,15 \text{ m}$$



Návrh čerpadla:

Grundfos MAGMA 25-60 N

Skutečná vypočítaná hodnota průtoku: $1,8 \text{ m}^3/\text{h}$

Výsledná dopravní výška čerpadla: 4,15 m

3. Dimenzování vnitřního vodovodu – pitná voda

- Nejmenší přetlak v místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad

$$P_{\text{dis}} = \underline{\underline{400 \text{ kPa}}}$$

- Minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před nejvzdálenější výtokovou armaturou

$$P_{\text{minFI}} = \underline{\underline{100 \text{ kPa}}}$$

- Tlaková ztráta způsobená rozdílem výšek

$$\Delta P_e = h \cdot \rho \cdot g / 1000 \text{ [kPa]}$$

$$\Delta P_e = 1,25 \cdot 1000 \cdot 9,81 / 1000$$

$$\Delta P_e = \underline{\underline{12,3 \text{ kPa}}}$$

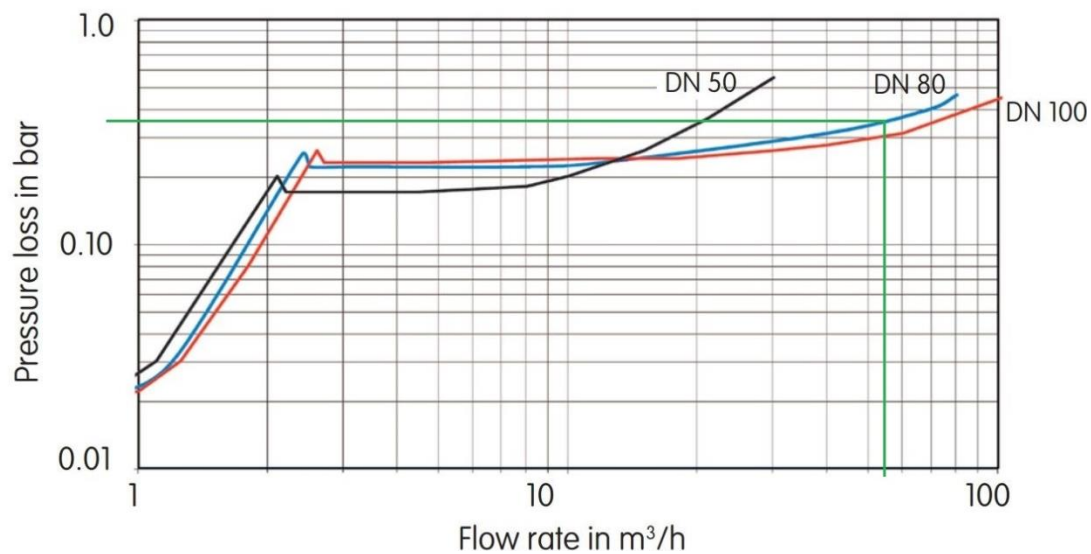
h rozdíl výškových úrovní [m]

ρ hustota vody [kg/m^3]

g tíhové zrychlení [m/s^2]

- Tlaková ztráta ve vodoměru

Maximální průtok vody je 57,4 m^3/h .



$$\Delta P_{WM} = \underline{\underline{36 \text{ kPa}}}$$

- Tlaková ztráta v jiných zařízeních

Filtr s automatickým zpětným proplachem JUDO JSY-LF-A

$$\Delta P_{Ap} = \underline{\underline{20 \text{ kPa}}}$$

- Tlaková ztráta třením a místními odpory

$$\Delta P_{RF} = \underline{\underline{148,35 \text{ kPa}}} \quad (\text{viz tabulky pro nejnepříznivější výtok - ve výpočtu se uvažuje větší z hodnot})$$

- Hydraulické posouzení

$$P_{dis} \geq P_{minFI} + \Delta P_e + \Delta P_{WM} + \Delta P_{Ap} + \Delta P_{RF}$$

$$400 \geq 100 + 12,3 + 36 + 20 + 148,35$$

$$\underline{\underline{400 \text{ kPa} \geq 316,65 \text{ kPa}}}$$

3.1. Stanovení výpočtového průtoku v přívodním potrubí

Budovy s převážně rovnoměrným odběrem vody.

$$Q_D = \sum_{i=1}^m f \cdot Q_{Ai} \cdot \sqrt{n_i} [l/s]$$

Budovy nebo skupiny zařizovacích předmětů, kde se předpokládá hromadný a nárazový odběr.

$$Q_D = \sum_{i=1}^m \varphi_i \cdot Q_{Ai} \cdot n_i [l/s]$$

Q_A jmenovitý výtok [l/s]

f součinitel výtoku

φ součinitel současnosti odběru vody z výtokových armatur

n počet výtokových armatur stejného druhu

m počet druhů výtokových armatur

3.2. Stanovení předběžného průměru přívodního potrubí podle rychlosti

$$d_i = 35,7 \cdot \sqrt{Q/v} [mm]$$

Q výpočtový průtok [l/s]

v průtočná rychlost [m/s]

3.3. Stanovení tlakových ztrát místními odpory

$$\Delta P_{Fj} = \sum_{i=1}^m \xi_i \cdot \frac{v_i^2}{2000} \cdot \rho_i$$

ξ součinitel místního odporu

v průtočná rychlost [m/s]

ρ hustota vody [kg/m³]

m počet místních odporů

3.4. Stanovení tlakových ztrát třením a místními odpory

$$\Delta P_{RF} = \sum_{j=1}^n (l_j \cdot R_j + \Delta P_{Fj})$$

l délka posuzovaného úseku [m]

R délková tlaková ztráta třením [kPa/m]

ΔP_F tlaková ztráta vlivem místních odporů [kPa/m]

n počet posuzovaných úseků

Studená voda nejneprůzračněji položený výtok

Úsek		Jmenovitý výtok Qa [l/s]										Q _{dtyp} [l/s]	Q _d [l/s]	v [m/s]	di [mm]	d _a x S [mm] DN	I [m]	R [kPa/m]	I * R [kPa]	Σ ζ	Δp _f [kPa]	I * R + Δp _f [kPa]					
		0,15					0,2																0,1				
		Součinitel výtoku																									
		0,7	1	1	1	1	1	1	1	1	1												1				
Od	Do	WC	U	PM	PI	SM	D	St																			
		Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel																		
Ostatní budovy s převážně rovnoměrným odběrem																											
WC	SP1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,105	0,150	0,95	14,19	20x2,8	1,10	0,956	1,052	4,1	1,850	2,90			
SP1	SP2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,148	0,150	0,95	14,19	20x2,8	2,04	0,956	1,947	4,1	1,850	3,80			
SP2	SP3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,148	0,150	0,95	14,19	20x2,8	0,25	0,956	0,241	1,1	0,496	0,74			
SP3	SP4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,148	0,150	0,95	14,19	20x2,8	0,43	0,956	0,415	1,3	0,586	1,00			
SP4	SP5	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,348	0,348	1,40	17,81	25x3,5	2,65	1,478	3,918	1,3	1,274	5,19			
SP5	SP6	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,431	0,431	1,06	22,77	32x4,5	0,81	0,661	0,538	1,5	0,842	1,38			
SP6	SP7	2	4	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0,593	0,593	1,26	24,49	32x4,5	12,27	1,078	13,229	5,3	4,206	17,44			
SP7	SP8	0	4	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0,793	0,793	1,17	29,39	40x5,6	3,96	0,624	2,469	1,1	0,753	3,22			
Hromadné a nárazové využití armatur																											
Sprchy PL		Součinitel součastnosti																									
		0,2	0,8	0,2	0,3	1	0,3	1																			
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,200	0,200											
Ostatní budovy s převážně rovnoměrným odběrem																											
SP8	SP9	1	5	1	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0,881	0,881	1,31	29,28	40x5,6	11,80	0,757	8,930	7,1	6,090	15,02			
SP9	SP10	1	6	2	5	2	2	0	1	0	0	0	0	1,017	1,017	1,49	29,49	40x5,6	7,21	0,983	7,086	7,3	8,101	15,19			
SP10	SP11	3	9	0	5	2	4	0	1	0	0	0	0	1,162	1,162	1,14	36,09	50x6,9	5,49	0,419	2,299	7,1	4,588	6,89			
SP11	SP12	1	10	4	9	0	4	0	1	0	0	0	0	1,332	1,332	1,31	36,04	50x6,9	13,34	0,537	7,163	2,6	2,220	9,38			
SP12	SP13	0	10	0	9	0	4	0	1	0	0	0	0	1,532	1,532	1,51	36,00	50x6,9	10,44	0,691	7,215	9,6	10,898	18,11			
SP13	SP14	1	11	0	9	0	4	0	1	0	0	0	0	1,548	1,548	1,52	35,99	50x6,9	0,56	0,704	0,394	1,1	1,275	1,67			
SP14	SP15	0	11	1	10	0	4	0	1	0	0	0	0	1,581	1,581	1,56	35,98	50x6,9	3,10	0,731	2,265	2,8	3,389	5,65			
SP15	SP16	2	13	2	12	0	4	0	1	2	0	1	0	1,954	1,954	1,16	46,34	63x8,6	2,53	0,353	0,892	1,5	1,009	1,90			
SP16	SP17	0	13	0	12	0	4	0	1	0	0	0	0	1,954	1,954	1,16	46,34	63x8,6	8,45	0,353	2,982	8	5,381	8,36			
SP17	V1	0	13	0	12	0	4	0	1	0	0	0	0	15,284	15,284	1,26	124,34	DN125	4,20	0,135	0,567	20,6	16,308	16,87			
V1	V2	0	13	0	12	0	4	0	1	0	0	0	0	15,284	15,284	2,90	81,96	DN80	1,40	1,229	1,720	0,55	2,312	4,03			
V2	P1	0	13	0	12	0	4	0	1	0	0	0	0	15,284	15,284	1,26	124,34	DN125	0,67	0,135	0,090	2,5	1,984	2,07			
P1	N	0	13	0	12	0	4	0	1	0	0	0	0	15,284	15,284	1,50	113,96	140x12,7	13,92	0,137	1,906	5	5,623	7,53			
																				Σ	148,35						

Teplá voda nejneprůzračněji položený výtok

Úsek		Jmenovitý výtok Qa [l/s]			Q _d [l/s]	v [m/s]	d _i [mm]	d _a x S [mm] DN	l [m]	V [m]	V * I [l]	R [kPa/m]	I * R [kPa]	Σ ζ	Δp _f [kPa]	I * R + Δp _f [kPa]				
		0,2	0,2	0,1																
		Součinitel výtoku																		
		1	1	1													1			
Od	Do	U	SM	D	St															
		Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel															
Ostatní budovy s převážně rovnoměrným odběrem																				
U	TP1	1	1	0	0	0	0	0,200	0,200	1,20	14,57	20x2,8	5,60	0,16	0,91	1,330	7,452	11,8	8,493	15,95
TP1	TP2-C	1	2	0	0	0	0	0,283	0,283	1,13	17,85	25x3,5	6,03	0,25	1,53	0,853	5,147	6,6	4,227	9,37
TP2-C	TP2	0	2	0	0	0	0	0,283	0,283	1,13	17,85	25x3,5	6,66	0,25	1,69	0,853	5,684	1,3	0,833	6,52
Hromadné a nárazové využití armatur																				
		Součinitel součastnosti																		
		0,8	1	0,3	1															
Sprchy PL		0	0	0	0	0	2	2	0,200	0,200										
Ostatní budovy s převážně rovnoměrným odběrem																				
TP2	TP3	0	2	0	0	0	0	0,483	0,483	1,17	22,97	32x4,5	3,96	0,42	1,64	0,676	2,674	1,1	0,748	3,42
TP3	TP4	1	3	0	0	0	0	0,546	0,546	1,29	23,22	32x4,5	11,80	0,42	4,90	0,845	9,968	7,3	6,091	16,06
TP4	TP5	2	5	0	0	0	0	0,647	0,647	0,99	28,81	40x5,6	12,18	0,65	7,93	0,384	4,675	13,1	6,470	11,14
TP5	TP6	4	9	0	0	0	0	0,800	0,800	1,20	29,15	40x5,6	14,25	0,65	9,28	0,562	8,008	2,8	2,015	10,02
TP6	TP7	0	9	0	0	1	1	0	1,000	1,00	35,70	50x6,9	10,77	1,03	11,08	0,277	2,983	9,6	4,799	7,78
TP7	TP8	1	10	0	0	0	1	0	1,032	1,03	35,71	50x6,9	3,46	1,03	3,56	0,294	1,017	2,6	1,384	2,40
TP8	TP9	2	12	2	2	0	1	0	1,376	1,38	35,70	50x6,9	4,70	1,03	4,84	0,495	2,327	8,5	8,044	10,37
TP9	SP16	0	12	0	2	0	1	0	1,376	1,38	35,70	50x6,9	4,03	1,03	4,15	0,587	2,366	14,8	14,007	16,37
Tlaková ztrata od úseku SP 16 až N																				
Σ 147,98																				

Dimenzování dalších větví - studená voda

Úsek		Jmenovitý výtok Qa [l/s]								Q _d [l/s]	Q _{dvp} [l/s]	v [m/s]	d _i [mm]	d _a x S [mm] DN	I [m]	R [kPa/m]	I * R [kPa]	Σ ζ	Δp _f [kPa]	I * R + Δp _f [kPa]	
		0,15	0,2	0,15	0,1	0,2	0,2	0,1													
		Součinitel výtoku																			
		0,7	1	1	1	1	1	1													
		WC	U	PM	PI	SM	D	St													
Od	Do	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	
Ostatní budovy s převážně rovnoměrným odběrem																					
SPV10																					
PI	SPV10-1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
WC	SPV10-2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SPV10-2	SPV10-1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SPV10-1	SP6	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
																	Σ	10,76	Celková ztráta [kPa]		144,11

Úsek		Jmenovitý výtok Qa [l/s]								Q _d [l/s]	Q _{dvp} [l/s]	v [m/s]	d _i [mm]	d _a x S [mm] DN	I [m]	R [kPa/m]	I * R [kPa]	Σ ζ	Δp _f [kPa]	I * R + Δp _f [kPa]	
		0,15	0,2	0,15	0,1	0,2	0,2	0,1													
		Součinitel součastnosti																			
		0,2	0,8	0,2	1	1	0,3	1													
		WC	U	PM	PI	SM	D	St													
Od	Do	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	
Hromadné a nárazové využití armatur																					
SPV9																					
S1	SPV9-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
S2	SPV9-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SPV9-1	SP7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
																	Σ	25,49	Celková ztráta [kPa]		141,39

Úsek		Jmenovitý výtok Qa [l/s]										I * R + Δpf [kPa]															
		0,15	0,2	0,15	1	0,2	0,2	0,2	0,1	Součinitel výtoku																	
		0,7	1	1	1	1	1	1	1																		
Od	Do	WC	U	PM	PI	SM	D	St					Δpf [kPa]														
		Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel															
Ostatní budovy s převážně rovnoměrným odběrem																											
SPV8																											
WC I	SPV8-1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,105	0,150	0,95	14,19	20x2,8	5,49	0,956	5,248	5,8	2,616	7,86	Celková ztráta [kPa]	
U I	SPV8-1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,200	0,200	1,20	14,57	20x2,8	2,63	1,588	4,175	8,6	6,190		10,36
SPV8-1	SP8	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,305	0,305	1,20	18,00	25x3,5	5,48	1,118	6,126	9,8	7,054		13,18
													Σ	31,41		144,10											
Ostatní budovy s převážně rovnoměrným odběrem																											
SPV7																											
Úsek	Jmenovitý výtok Qa [l/s]												I * R + Δpf [kPa]														
	0,15	0,2	0,15	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	Součinitel výtoku																		
	0,7	1	1	1	1	1	1	1																			
Od	Do	WC	U	PM	PI	SM	D	St					Δpf [kPa]														
		Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel															
Ostatní budovy s převážně rovnoměrným odběrem																											
SPV7																											
PM	SPV7-1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,150	0,150	0,95	14,19	20x2,8	1,10	0,956	1,052	4,1	1,850	2,90	Celková ztráta [kPa]	
SPV7-1	SPV7-2	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,212	0,212	1,27	14,58	20x2,8	5,17	1,791	9,254	15,6	12,576	21,83		
SPV7-2	SPV7-3	0	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0,412	0,412	1,02	22,65	32x4,5	1,49	0,608	0,904	2,6	1,363	2,27		
SPV7-3	SPV7-4	1	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0,517	0,517	1,23	23,11	32x4,5	0,50	0,910	0,450	1,1	0,837	1,29		
SPV7-4	SP9	0	1	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0,600	0,600	1,40	23,37	32x4,5	8,55	1,183	10,118	9,8	9,601	19,72		
													Σ	48,01		145,67											

Úsek		Jmenovitý výtok Qa [l/s]										Q _d [l/s]	Q _{d_{vyř}} [l/s]	v [m/s]	d _i [mm]	d _a x S [mm] DN	I [m]	R [kPa/m]	I * R [kPa]	Σ ζ	Δp _f [kPa]	I * R + Δp _f [kPa]				
		Součinitel výtoku																								
Od	Do	WC	U	PM	PI	SM	D	St																		
		Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel															
Ostatní budovy s převážně rovnoměrným odběrem																										
SPV6																										
PM	SPV6-1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,150	0,150	0,95	14,19	20x2,8	0,95	0,956	0,907	2,6	1,173	2,08
SPV6-1	SPV6-2	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,212	0,212	1,27	14,59	20x2,8	5,78	1,791	10,348	15,2	12,254	22,60
SPV6-2	SP10	3	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,394	0,394	0,98	22,61	32x4,5	0,53	0,560	0,295	5,8	2,796	3,09
																			Σ		27,77					
SPV5																										
WC	SPV5-1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,105	0,150	0,95	14,19	20x2,8	1,09	0,956	1,037	4,1	1,850	2,89
SPV5-1	SPV5-2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,148	0,150	0,95	14,19	20x2,8	0,95	0,956	0,908	2,6	1,173	2,08
SPV5-2	SPV6-2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,182	0,182	1,11	14,45	20x2,8	5,49	1,343	7,380	9,8	6,035	13,42
																			Σ		27,77					
SPV5																										

Úsek	Jmenovitý výtok Qa [l/s]										Q _d ^{vyp} [l/s]	v [m/s]	d _i [mm]	d _a x S [mm] DN	l [m]	R [kPa/m]	l * R [kPa]	Σ ζ	Δp _f [kPa]	l * R + Δp _f [kPa]	
	0,15	0,2	0,15	0,1	0,2	0,2	0,1														
	Součinitel výtoku																				
	0,7	1	1	1	1	1	1														
Od	Do	WC	U	PM	PI	SM	D	St													
		Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel													
Ostatní budovy s převážně rovnoměrným odběrem																					
SPV4																					
UI	SPV4-1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	SPV4-1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	SPV4-2	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	SPV4-3	1	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	SPV4-4	0	1	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	SPV4-5	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
																			Σ	23,13	98,72

Úsek	Jmenovitý výtok Qa [l/s]										Q _d ^{vyp} [l/s]	v [m/s]	d _i [mm]	d _a x S [mm] DN	l [m]	R [kPa/m]	l * R [kPa]	Σ ζ	Δp _f [kPa]	l * R + Δp _f [kPa]	
	0,15	0,2	0,15	0,1	0,2	0,2	0,1														
	Součinitel výtoku																				
	0,7	1	1	1	1	1	1														
Od	Do	WC	U	PM	PI	SM	D	St													
		Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel													
Ostatní budovy s převážně rovnoměrným odběrem																					
SPV1																					
U	SPV1-1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	SPV1-2	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	SPV1-3	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	SPV1-4	1	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	SPV1-5	0	2	1	2	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
																			Σ	32,71	73,49

Dimenzování dalších větví - teplá voda

Úsek		Jmenovitý výtok Qa [l/s]				Q _{d,vyp} [l/s]	Q _d [l/s]	v [m/s]	d _i [mm]	d _a x S [mm] DN	l [m]	V [m]	V * l [l]	R [kPa/m]	l * R [kPa]	Σ ζ	Δp _f [kPa]	l * R + Δp _f [kPa]					
		0,2	0,2	0,2	0,1																		
		Součinitel součastnosti																					
		0,8	1	0,3	1																		
		U	SM	D	St																		
Od	Do	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel	Př Cel																	
Hromadné a nárazové využití armatur																							
TPV9																							
S	TPV9-1	0	0	0	0	0	1	1	0,100	0,100	1,00	11,29	16x2,3	1,18	0,10	0,12	1,183	1,398	6,2	3,099	4,50	Celková ztráta [kPa]	
S	TPV9-1	0	0	0	0	0	1	1	0,100	0,100	1,00	11,29	16x2,3	0,42	0,10	0,04	1,183	0,494	6,2	3,099	3,59		
TPV9-1	TP2	0	0	0	0	0	0	2	0,200	0,200	1,20	14,57	20x2,8	6,15	0,16	1,00	1,330	8,180	9,6	6,910	15,09		
																Σ	23,18						139,33
Ostatní budovy s převážně rovnoměrným odběrem																							
TPV8																							
U I	TP3	1	1	0	0	0	0	0	0,200	0,200	1,20	14,57	20x2,8	7,57	0,16	1,23	1,330	10,063	17,1	12,308	22,37	Celková ztráta [kPa]	
																Σ	22,37						135,10
TPV7																							
U	TPV7-1	1	1	0	0	0	0	0	0,200	0,200	1,20	14,57	20x2,8	3,76	0,16	0,61	1,330	5,006	5,8	4,175	9,18	Celková ztráta [kPa]	
TPV7-1	TPV7-C	1	2	0	0	0	0	0	0,283	0,283	1,13	17,85	25x3,5	0,20	0,25	0,05	0,853	0,171	1,1	0,705	0,88		
TPV7-C	TP4	0	2	0	0	0	0	0	0,283	0,283	1,13	17,85	25x3,5	7,94	0,25	2,02	0,853	6,775	11,4	7,302	14,08		
																Σ	24,13						120,80

Úsek		Jmenovitý výtok Qa [l/s]						Q _d [l/s]	Q _{d_{vyp}} [l/s]	v [m/s]	d _i [mm]	d _a x S [mm] DN	l [m]	V [m]	V * l [l]	R [kPa/m]	l * R [kPa]	Σ ζ	Δp _f [kPa]	l * R + Δp _f [kPa]		
		0,2		0,2		0,1																
		Součinitel výtoku																				
		1		1		1																
Od	Do	U	SM	D	St																	
		Př	Cel	Př	Cel	Př	Cel	Př	Cel													
Ostatní budovy s převážně rovnoměrným odběrem																						
TPV4																						
U	TPV4-1	1	1	0	0	0	0	0	0,200	0,200	1,20	14,57	20x2,8	1,12	0,16	0,18	1,330	1,483	4,3	3,095	4,58	
TPV4-1	TPV4-2	1	2	0	0	0	0	0	0,283	0,283	1,13	17,85	25x3,5	0,45	0,25	0,11	0,853	0,383	1,7	1,089	1,47	
TPV4-2	TPV4-3	1	3	0	0	0	0	0	0,346	0,346	0,84	22,95	32x4,5	3,61	0,25	0,92	0,374	1,351	9	3,159	4,51	
TPV4-3	TPV4-C	1	4	0	0	0	0	0	0,400	0,400	1,00	22,58	32x4,5	0,20	0,42	0,08	0,478	0,096	1,1	0,550	0,65	
TPV4-C	TP5	0	4	0	0	0	0	0	0,400	0,400	1,00	22,58	32x4,5	5,34	0,42	2,22	0,478	2,553	11,3	5,648	8,20	
																	Σ	19,41		104,93		
TPV3																						
D	TP6	0	0	0	0	1	1	0	0	0,200	0,200	1,20	14,57	20x2,8	11,71	0,16	1,91	1,330	15,576	15,8	11,373	26,95
																	Σ	54,56		130,05		
TPV1																						
U	TPV1-1	1	1	0	0	0	0	0	0,200	0,200	1,20	14,57	20x2,8	2,85	0,16	0,46	1,330	3,791	5,8	4,175	7,97	
TPV1-1	TPV1-2	0	1	1	0	0	0	0	0,400	0,400	1,60	17,85	25x3,5	2,85	0,25	0,72	0,853	2,430	1,7	2,175	4,61	
TPV1-2	TPV1-C	1	2	1	2	0	0	0	0,566	0,566	1,33	23,27	32x4,5	0,26	0,42	0,11	0,901	0,231	2,6	2,306	2,54	
TPV1-C	TP8	0	2	0	2	0	0	0	0,566	0,566	1,33	23,27	32x4,5	13,92	0,42	5,78	0,901	12,538	12,8	11,352	23,89	
U	TPV1-3	1	1	0	0	0	0	0	0,200	0,200	1,20	14,57	20x2,8	2,70	0,16	0,44	1,330	3,591	5,8	4,175	7,77	
TPV1-3	TPV1-2	0	1	1	0	0	0	0	0,400	0,400	1,60	17,85	25x3,5	1,10	0,25	0,28	0,853	0,939	1,7	2,175	3,11	
																	Σ	39,00		104,31		

Do výpočtu nebyly zahrnuty výtokové armatury výlevky, oční sprchy, doplňování okruhu topné vody. Nepředpokládá se jejich užití ve špičkovém odběru.

3.5. Návrh, dimenzování a regulace cirkulačního potrubí

- Tepelné ztráty jednotlivých úseků přívodního potrubí[W]

$$q = l \cdot q_t$$

l délka posuzovaného úseku [m]

q_t délková tepelná ztráta [W/m]

Výpočet viz tabulky.

- Tepelná ztráta celého přívodního potrubí [W]

$$q_c = \sum_{i=1}^n q_i$$

n počet úseků přívodního potrubí

q_i délková tepelná ztráta úseku[W]

$$q_c = 57,91 + 36,92 + 114,92 + 152,05 + 129,96 + 124,61 + 41,82 + 58,81 + 77,23 + 64,08 + 154,63$$

$$q_c = \mathbf{1012,94\ W}$$

- Výpočtový průtok cirkulace teplé vody v místě napojení potrubí na ohřívač [l/s]

$$Q_c = \frac{q_c}{c \cdot \rho \cdot \Delta t}$$

Δt rozdíl teplot mezi výstupem přívodního potrubí z ohřívače teplé vody a jeho spojením s cirkulačním potrubím [K]

q_c tepelná ztráta celého přívodního potrubí [W]

c měrná tepelná kapacita [kJ/(kg.K)]

ρ hustota [kg/m³]

$$Q_c = \frac{1012,94}{985,74 \cdot 1821,2}$$

$$Q_c = \mathbf{0,123 \text{ l/s}}$$

- Rozdělení cirkulačních průtoků v přívodním a cirkulačním potrubí

$$Q_a = Q \cdot \frac{q_a}{q_b + q_a}$$

Q_a, Q_b výpočtové průtoky cirkulace teplé vody [l/s]

q_a, q_b tepelné ztráty jednotlivých úseků přívodního potrubí [W]

Q výpočtový průtok cirkulace teplé vody [l/s]

Rozdělení TP8-TPV1-C

$$Q_a = 0,123 \cdot \frac{858,31}{154,63 + 858,31} = \mathbf{0,104 \text{ l/s}}$$

Rozdělení TP8-TPV1-C

$$Q_b = 0,123 \cdot \frac{154,63}{154,63 + 858,31} = \mathbf{0,019 \text{ l/s}}$$

Rozdělení TP5-TPV4-C

$$Q_a = 0,104 \cdot \frac{355,19}{64,08 + 355,19} = \mathbf{0,088 \text{ l/s}}$$

Rozdělení TP5-TPV4-C

$$Q_b = 0,104 \cdot \frac{64,08}{64,08 + 355,19} = \mathbf{0,016 \text{ l/s}}$$

Rozdělení TP4-TPV7-C

$$Q_a = 0,088 \cdot \frac{225,23}{77,23 + 225,23} = \mathbf{0,066 \text{ l/s}}$$

Rozdělení TP4-TPV7-C

$$Q_b = 0,088 \cdot \frac{77,23}{77,23 + 225,23} = \mathbf{0,022 \text{ l/s}}$$

Dimenzování cirkulačního potrubí je v následujících tabulkách.

Cirkulační okruh s největší tlakovou ztrátou

Úsek	Od	Do	d _a x S [mm] DN	Tl. izolace [mm]	Delková tepelná ztráta	Tepelná ztráta [W]	Podle tepelné ztráty		Upraveno podle 6.2		l _{tia} [m]	l _{hc} [m]	l [m]	R [kPa/m]	I * R [kPa]	Σ ζ	Δp _f [kPa]	I * R + Δp _f [kPa]
							Q _c [l/s]	v [m/s]	Q _c [l/s]	v [m/s]								
O	TP8		50x6,9	50	9,7	57,91	0,007	0,1	0,43	0,43	0,80	5,97	4,70	0,0618	0,290	8,5	0,776	1,067
TP8	TP7		50x6,9	50	9,7	36,92	0,004	0,1	0,31	0,31		3,81	3,46	0,0342	0,118	2,6	0,123	0,242
TP7	TP6		50x6,9	50	9,7	114,92	0,014	0,1	0,31	0,31		11,85	10,77	0,0342	0,368	9,6	0,456	0,824
TP6	TP5		40x5,6	40	9,7	152,05	0,018	0,1	0,31	0,51		15,68	14,25	0,1025	1,461	2,8	0,360	1,820
TP5	TP4		40x5,6	40	9,7	129,96	0,016	0,1	0,19	0,3		13,40	12,18	0,043	0,524	13,1	0,582	1,106
TP4	TP3		32x4,5	30	9,6	124,61	0,015	0,1	0,12	0,3		12,98	11,80	0,056	0,661	7,3	0,325	0,985
TP3	TP2		32x4,5	30	9,6	41,82	0,005	0,1	0,12	0,3		4,36	3,96	0,056	0,222	1,1	0,049	0,271
TP2	TP2-C		25x3,5	30	8,1	58,81	0,007	0,1	0,12	0,5		7,26	6,60	0,181	1,195	1,3	0,161	1,355
TP2-C	TP4-C		20x2,8	30		0,00	0,066	0,4	0,12	0,7		24,80	22,55	0,53	11,950	11,6	2,808	14,758
TP4-C	TP5-C		25x3,5	30		0,00	0,088	0,38	0,19	0,75		13,68	12,44	0,4115	5,117	13,3	3,696	8,813
TP5-C	TP8-C		32x4,5	30		0,00	0,104	0,22	0,31	0,73	0,80	31,55	27,96	0,3043	8,508	11,1	2,922	11,430
TP8-C	O		40x5,6	40		0,00	0,123	0,3	0,43	0,66	3,20	10,11	6,28	0,1847	1,160	31,2	6,714	7,874
																	Σ	50,545

Cirkulační okruh TP4-TPV7-C

Úsek		d _a x S [mm] DN	Tl. izolace [mm]	Delková tepelná ztráta	Tepelná ztráta [w]	Podle tepelné ztráty		Upraveno podle 6.2		l _{tia} [m]	l _{tic} [m]	l [m]	R [kPa/m]	I * R [kPa]	Σ ζ	Δp _f [kPa]	I * R + Δp _f [kPa]
Od	Do					Q _c [l/s]	v [m/s]	Q _c [l/s]	v [m/s]								
O	TP8	50x6,9	50	9,7	57,91	0,007	0,1	0,43	0,43	0,80	5,97	4,70	0,0618	0,290	8,5	0,776	1,067
TP8	TP7	50x6,9	50	9,7	36,92	0,004	0,1	0,31	0,31		3,81	3,46	0,0342	0,118	2,6	0,123	0,242
TP7	TP6	50x6,9	50	9,7	114,92	0,014	0,1	0,31	0,31		11,85	10,77	0,0342	0,368	9,6	0,456	0,824
TP6	TP5	40x5,6	40	9,7	152,05	0,018	0,1	0,31	0,51		15,68	14,25	0,1025	1,461	2,8	0,360	1,820
TP5	TP4	40x5,6	40	9,7	129,96	0,016	0,1	0,19	0,3		13,40	12,18	0,043	0,524	13,1	0,582	1,106
TP4	TPV7-C	25x3,5	30	8,1	77,23	0,009	0,1	0,07	0,3	0,80	9,53	7,94	0,07	0,556	11,4	0,507	1,063
TPV7-C	TP4-C	20x2,8	30		0,00	0,022	0,1	0,07	0,4	0,80	25,60	22,55	0,203	4,577	16,1	1,273	5,850
TP4-C	TP5-C	25x3,5	30		0,00	0,088	0,38	0,19	0,75		13,68	12,44	0,4115	5,117	13,3	3,696	8,813
TP5-C	TP8-C	32x4,5	30		0,00	0,104	0,22	0,31	0,73	0,80	31,55	27,96	0,3043	8,508	11,1	2,922	11,430
TP8-C	O	40x5,6	40		0,00	0,123	0,3	0,43	0,66	3,20	10,11	6,28	0,1847	1,160	31,2	6,714	7,874
																	Σ 40,088
																	Škrceň -10,457

Cirkulační okruh TP5-TPV4-C a TP8-TPV1-C

Úsek	Od	Do	d _a x S [mm] DN	Tl. izolace [mm]	Delková tepelná ztráta	Tepelná ztráta [w]	Podle tepelné ztráty		Upraveno podle 6.2		l _{tia} [m]	l _{tic} [m]	l [m]	R [kPa/m]	I * R [kPa]	Σ ζ	Δp _f [kPa]	I * R + Δp _f [kPa]
							Q _c [l/s]	v [m/s]	Q _c [l/s]	v [m/s]								
O	TP8	TP7	50x6,9	50	9,7	57,91	0,007	0,1	0,43	0,43	0,80	5,97	4,70	0,0618	0,290	8,5	0,776	1,067
TP8	TP7	TP6	50x6,9	50	9,7	36,92	0,004	0,1	0,31	0,31		3,81	3,46	0,0342	0,118	2,6	0,123	0,242
TP7	TP6	TP5	50x6,9	50	9,7	114,92	0,014	0,1	0,31	0,31		11,85	10,77	0,0342	0,368	9,6	0,456	0,824
TP6	TP5	TPV4-C	40x5,6	40	9,7	152,05	0,018	0,1	0,31	0,51		15,68	14,25	0,1025	1,461	2,8	0,360	1,820
TP5	TPV4-C	TP5-C	32x4,5	30	9,6	64,08	0,008	0,1	0,12	0,3	0,80	6,68	5,34	0,056	0,299	11,3	0,502	0,801
TPV4-C	TP5-C	TP8-C	20x2,8	30		0,00	0,016	0,1	0,12	0,7	0,80	6,69	5,36	0,53	2,838	16,1	3,897	6,735
TP5-C	TP8-C	TP8-C	32x4,5	30		0,00	0,104	0,22	0,31	0,73	0,80	31,55	27,96	0,3043	8,508	11,1	2,922	11,430
TP8-C	O		40x5,6	40		0,00	0,123	0,3	0,43	0,66	3,20	10,11	6,28	0,1847	1,160	31,2	6,714	7,874
													Σ		30,794			
													Škrčení		-19,751			

Úsek		d _a x S [mm] DN	Tl. izolace [mm]	Delková tepelná ztráta	Tepelná ztráta [w]	Podle tepelné ztráty		Upraveno podle 6.2		l _{tia} [m]	l _{tic} [m]	l [m]	R [kPa/m]	I * R [kPa]	Σ ζ	Δp _f [kPa]	I * R + Δp _f [kPa]
						Q _c [l/s]	v [m/s]	Q _c [l/s]	v [m/s]								
O	TP8	50x 6,9	50	9,7	57,91	0,007	0,1	0,43	0,43	0,80	5,97	4,70	0,0168	0,079	8,5	0,776	0,855
TP8	TPV1-C	32x 4,5	30	9,6	154,63	0,019	0,1	0,12	0,3	0,80	16,11	13,92	0,056	0,779	12,8	0,569	1,348
	TPV1-C	20x 2,8	30		0,00	0,019	0,1	0,12	0,7	0,80	16,64	14,40	0,53	7,630	9,6	2,324	9,954
TP8-C	O	40x 5,6	40		0,00	0,123	0,3	0,43	0,66	3,20	10,11	6,28	0,1847	1,160	31,2	6,714	7,874
											Σ		20,031				
													Škrčení		-30,513		

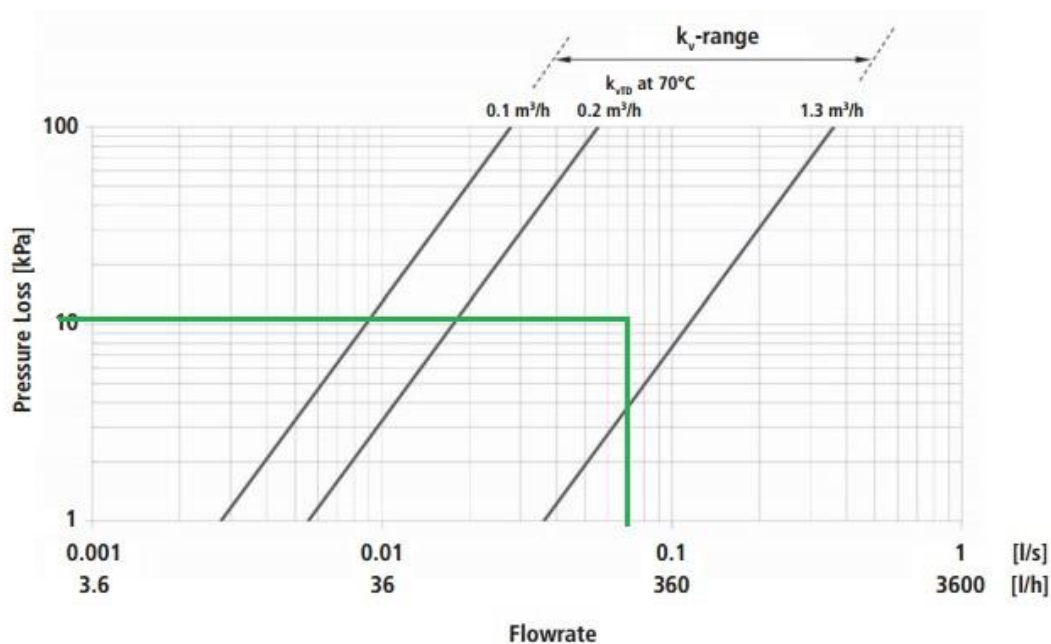
3.6. Návrh regulačních prvků

Jako regulační prvek byl navržen automatický regulační ventíl KEMPER „Multi-Therm“. Tento prvek umožňuje regulaci, uzavírání, vypouštění a měření.

Cirkulační okruh TP4-TPV7-C

Rozdíl tlaku: 10,46 kPa

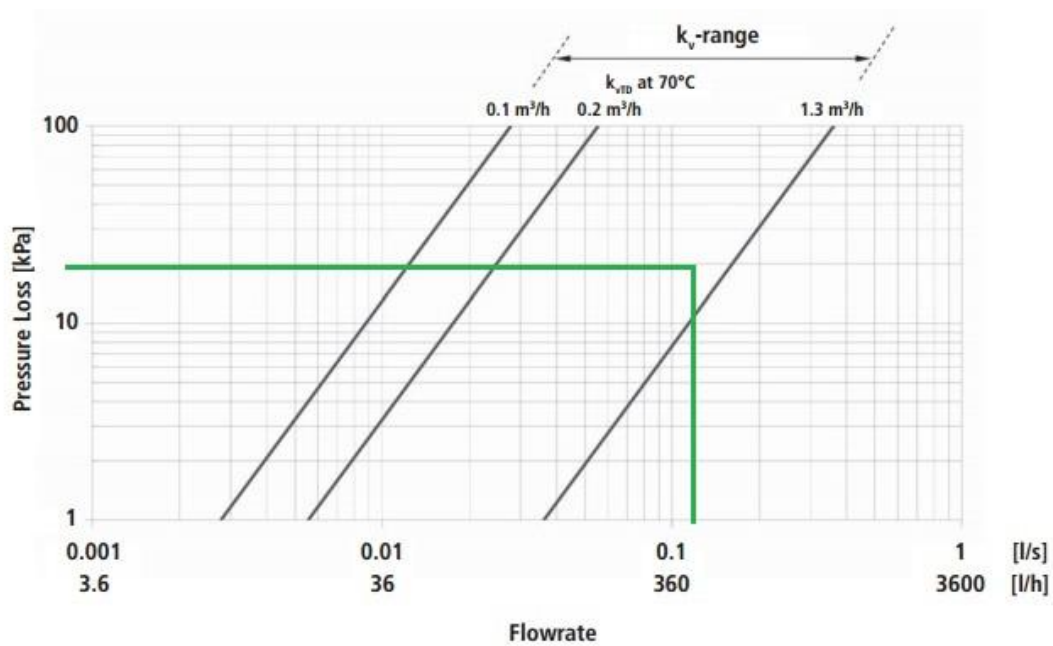
Cirkulační objemové proudění: 252 l/h



Cirkulační okruh TP8-TPV1-C

Rozdíl tlaku: 19,75 kPa

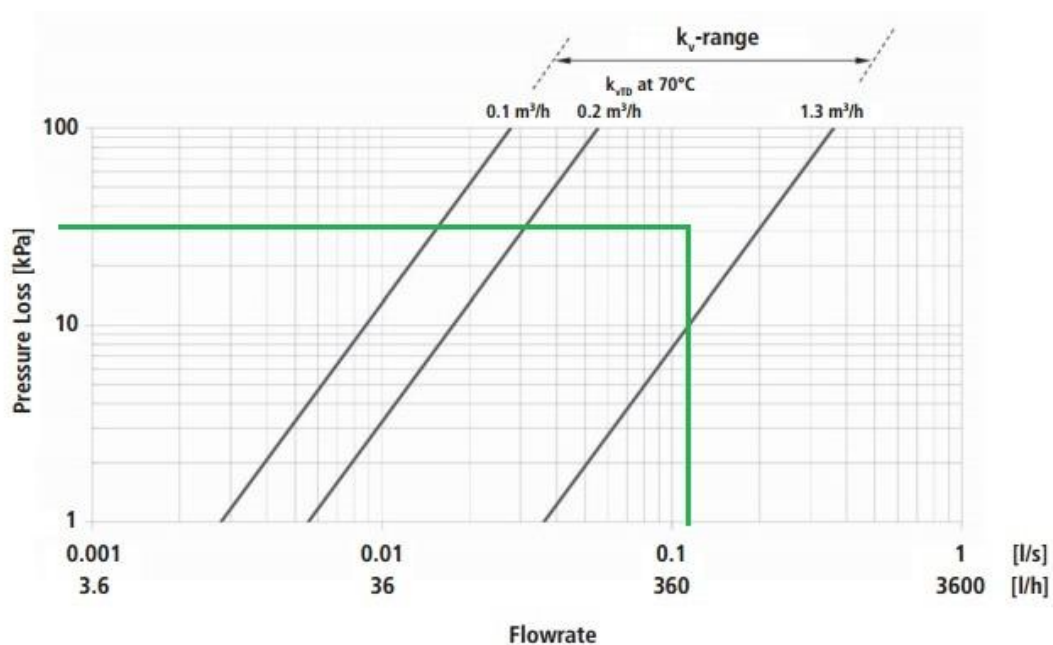
Cirkulační objemové proudění: 432 l/h



Cirkulační okruh TP5-TPV4-C

Rozdíl tlaku: 30,51 kPa

Cirkulační objemové proudění: 432 l/h



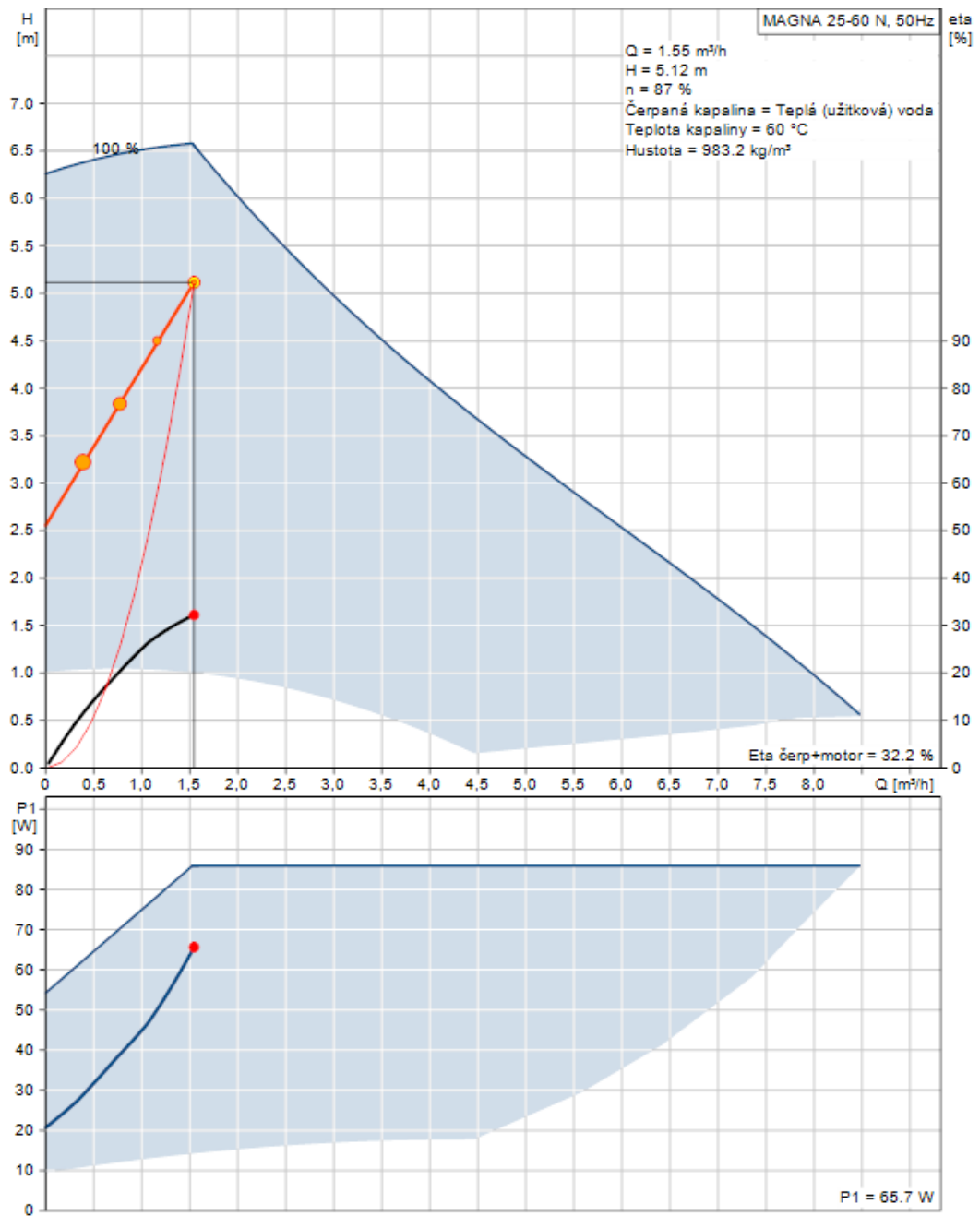
3.7. Návrh cirkulačního čerpadla

Nejmenší potřebná dopravní výška cirkulačního čerpadla

$$H = 0,1014 \cdot \Delta P_{RF}$$

ΔP_{RF} tlakové ztráty v potrubí třením a místními odpory [kPa]

$$H = 0,1014 \cdot 50,5 = 5,12 \text{ m}$$



Návrh čerpadla:

Grundfos MAGMA 25-60 N

Skutečná vypočítaná hodnota průtoku: 1,55 m³/h

Výsledná dopravní výška čerpadla: 5,12 m

4. Dimenzování požárního vodovodu

4.1. Hydraulické posouzení nejnepříznivěji položené výtokové armatury

Navrženy byly hadicové systémy DN 25 o délce hadice 30 m.

- Nejmenší přetlak v místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad

$$P_{\text{dis}} = \mathbf{400 \text{ kPa}}$$

- Minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před nejvzdálenější výtokovou armaturou

$$P_{\text{minFI}} = \mathbf{200 \text{ kPa}}$$

- Tlaková ztráta způsobená rozdílem výšek

$$\Delta P_e = h \cdot \rho \cdot g / 1000 \text{ [kPa]}$$

$$\Delta P_e = 3,946 \cdot 1000 \cdot 9,81 / 1000$$

$$\Delta P_e = \mathbf{38,7 \text{ kPa}}$$

h rozdíl výškových úrovní [m]

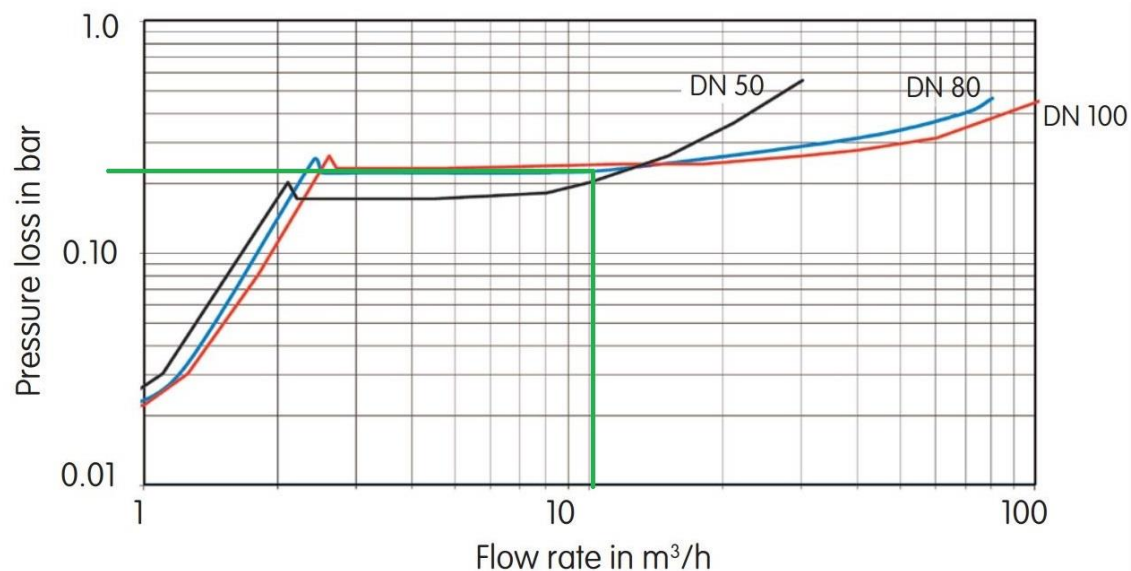
ρ hustota vody [kg/m³]

g tíhové zrychlení [m/s²]

- Tlaková ztráta vodoměru

Maximální průtok vody je 10,8 m³/h.

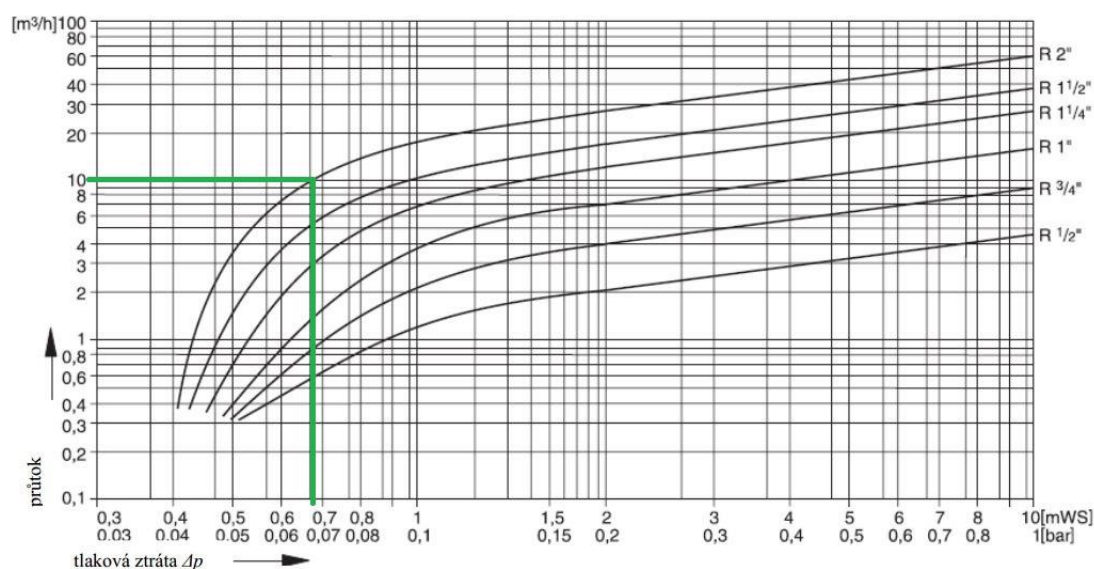
Tlaková ztráta



$$\Delta P_{WM} = 22 \text{ kPa}$$

- Tlaková ztráta v jiných zařízeních

Tlaková ztráta ochranné jednotky EA. Zvolena byla armatura Honeywell RV280.



$$\Delta P_{Ap} = \underline{6,8 \text{ kPa}}$$

- Tlaková ztráta třením a místními odpory

$$\Delta P_{RF} = \underline{49,80 \text{ kPa}} \quad (\text{viz tabulky pro nejnepříznivější výtok})$$

- Hydraulické posouzení

$$P_{\text{dis}} \geq P_{\text{minFI}} + \Delta P_e + \Delta P_{\text{WM}} + \Delta P_{\text{Ap}} + \Delta P_{\text{RF}}$$

$$400 \geq 200 + 38,7 + 22 + 6,8 + 51,26$$

$$\underline{\underline{400 \text{ kPa} \geq 318,8 \text{ kPa}}}$$

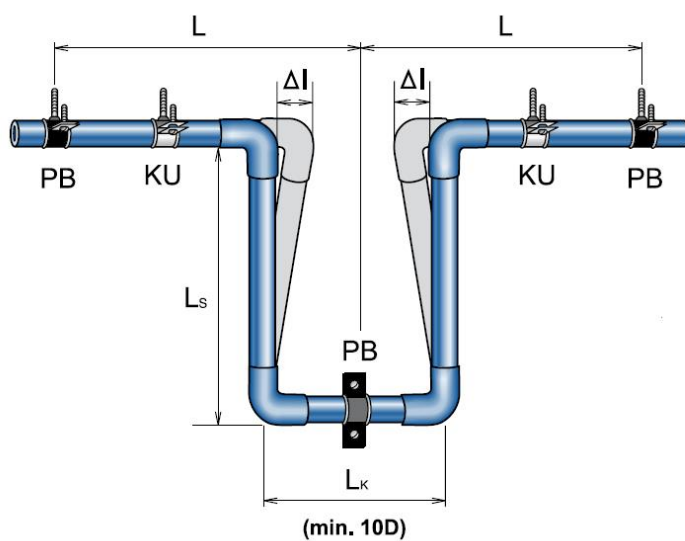
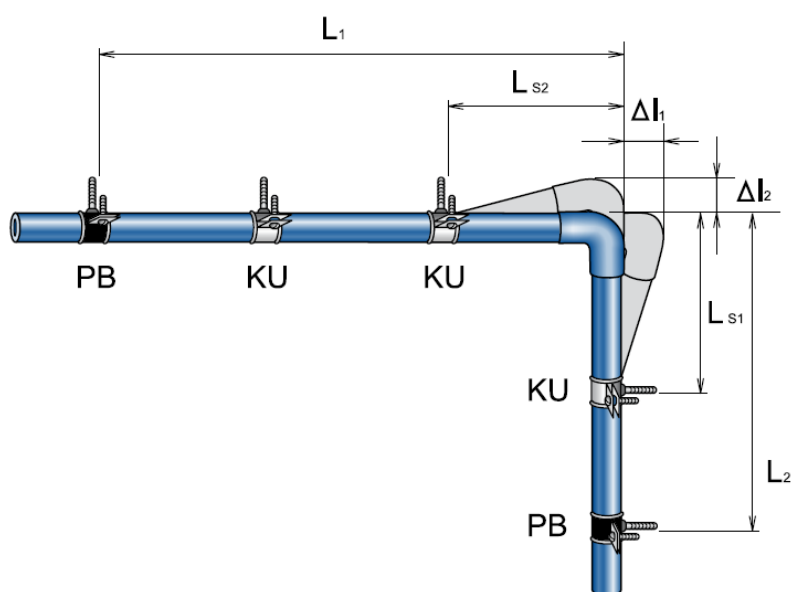
Úsek		Jmenovitý výtok Qa [l/s]		Q _d [l/s]	v [m/s]	di [mm]	DN	l [m]	R [kPa/m]	l * R [kPa]	Σ ζ	Δp _f [kPa]	l * R + Δp _f [kPa]
		1											
Od	Do	VOM											
		Př	Cel										
H	P1	1	1	1,000	0,7	42,67	40	43,78	0,441	19,307	8	1,959	21,27
P1	P2	1	2	2,000	0,9	53,22	50	8,19	0,490	4,013	2	0,810	4,82
P2	P3	1	3	3,000	1,4	52,26	50	4,14	1,102	4,557	1,5	1,470	6,03
P3	P4	0	3	3,000	1,4	52,26	50	7,64	1,102	8,419	9	8,817	17,24
P4	V1	0	3	3,000	0,25	123,67	DN125	4,20	0,007	0,028	20,55	0,642	0,67
V1	V2	0	3	3,000	0,61	79,17	DN80	1,40	0,052	0,073	0,55	0,102	0,18
V2	P1	0	3	3,000	0,25	123,67	DN125	0,67	0,007	0,005	2,5	0,078	0,08
P1	N	0	3	3,000	0,24	126,22	140x12,7	13,92	0,060	0,835	5	0,144	0,98
												Σ	51,26

5. Délková roztažnost a smršťování, návrh kompenzátorů

Výpočet proveden podle montážního předpisu výrobce.

Vstupní hodnoty:

- teplota prostředí v době instalace 20°C
- součinitel tepelné délkové roztažnosti [mm/m °C]
 - Ekoplastik PPR $\alpha = 0,12$
 - Ekoplastik FIBER BASALT PLUS $\alpha = 0,05$



5.1. Délková změna

$$\Delta l = \alpha \cdot L \cdot \Delta t$$

α součinitel teplotní délkové roztažnosti [mm/m °C]

L výpočtová délka (vzdálenost dvou sousedních pevných bodů v přímce [m])

Δt rozdíl teplot při montáži a při provozu [°C]

Δl délková změna [mm]

5.2. Volná kompenzační délka

$$L_s = k \cdot \sqrt{(D \cdot \Delta l)}$$

L_s volná kompenzační délka [mm]

k materiálová konstanta $k = 20$

D vnější průměr potrubí [mm]

Δl délková změna [mm]

5.3. Šířka kompenzátoru

$$L_k = 2 \cdot \Delta l + 150 \text{ [mm]} \text{ a zároveň } L_k \geq 10 \cdot D$$

L_k šířka kompenzátoru [mm]

D vnější průměr potrubí [mm]

Δl délková změna [mm]

5.4. Výpočet

Kompenzátory byly navrženy na potrubí s větší délkou beze změn směru. Navržené hodnoty jsou minimální. Pro přehlednost byly kompenzátory popsány podle jejich umístění v úseku potrubí. Vzdaľenosť však byla měřena mezi pevnými body, i když

v celé délce úseku. Výpočet je prováděn vždy pro potrubí s větším teplotním rozdílem.

5.5. Kompenzátory na rozvodech bazénové vody pro sprchy

Kompenzátor na trase T4-T5 – tvar U

- teplá voda (55 °C)
- potrubí FIBER BASALT PLUS 32x4,5
- výpočtová délka $L = 2,15 \text{ m}$

$$\Delta l = 0,05 \cdot 2,15 \cdot 35$$

$$\Delta l = \mathbf{3,8 \text{ mm}}$$

$$L_s = 20 \cdot \sqrt{(32 \cdot 3,8)}$$

$$L_s = \mathbf{220 \text{ mm}}$$

$$L_k = 2 \cdot 3,8 + 150 \text{ a zároveň } L_k \geq 10 \cdot D$$

$$L_k = 157,6 \text{ mm} < \mathbf{350 \text{ mm}}$$

Kompenzátor na trase T6-T5 – tvar L

- teplá voda (55 °C)
- potrubí FIBER BASALT PLUS 40x5,6
- výpočtová délka $L_1 = 3,34 \text{ m}$;

$$\Delta l = 0,05 \cdot 3,34 \cdot 35$$

$$\Delta l = \mathbf{5,8 \text{ mm}}$$

$$L_s = 20 \cdot \sqrt{(40 \cdot 5,8)}$$

$$L_s = \mathbf{305 \text{ mm}}$$

Kompenzátor na trase T6-T7 – tvar U

- teplá voda (55 °C)
- potrubí FIBER BASALT PLUS 50x6,9
- výpočtová délka $L = 1,65 \text{ m}$

$$\Delta l = 0,05 \cdot 1,65 \cdot 35$$

$$\Delta l = \mathbf{2,9 \text{ mm}}$$

$$L_s = 20 \cdot \sqrt{(50 \cdot 2,9)}$$

$$L_s = \mathbf{241 \text{ mm}}$$

$$L_k = 2 \cdot 2,9 + 150 \text{ a zároveň } L_k \geq 10 \cdot D$$

$$L_k = 155,8 \text{ mm} < \mathbf{500 \text{ mm}}$$

Kompenzátor na trase TV4-3- TV4-4 – tvar L

- teplá voda (55 °C)
- potrubí FIBER BASALT PLUS 25x3,5
- výpočtová délka $L_1 = 2,16 \text{ m}$

$$\Delta l = 0,05 \cdot 2,16 \cdot 35$$

$$\Delta l = \mathbf{3,8 \text{ mm}}$$

$$L_s = 20 \cdot \sqrt{(25 \cdot 3,8)}$$

$$L_s = \mathbf{195 \text{ mm}}$$

Kompenzátor na trase TV4-4 - T7 – tvar U

- teplá voda (55 °C)
- potrubí FIBER BASALT PLUS 32x4,5
- výpočtová délka $L = 1,35 \text{ m}$

$$\Delta l = 0,05 \cdot 1,35 \cdot 35$$

$$\Delta l = \mathbf{2,4 \text{ mm}}$$

$$L_s = 20 \cdot \sqrt{(32 \cdot 2,4)}$$

$$L_s = \mathbf{175 \text{ mm}}$$

$$L_k = 2 \cdot 2,4 + 150 \text{ a zároveň } L_k \geq 10 \cdot D$$

$$L_k = 154,8 \text{ mm} < \mathbf{320 \text{ mm}}$$

Kompenzátor na trase T7 – O – tvar U

- teplá voda (55 °C)
- potrubí FIBER BASALT PLUS 63x8,6
- výpočtová délka $L = 11,33 \text{ m}$

$$\Delta l = 0,05 \cdot 11,33 \cdot 35$$

$$\Delta l = \mathbf{19,8 \text{ mm}}$$

$$L_s = 20 \cdot \sqrt{(63 \cdot 19,8)}$$

$$L_s = \mathbf{707 \text{ mm}}$$

$$L_k = 2 \cdot 19,8 + 150 \text{ a zároveň } L_k \geq 10 \cdot D$$

$$L_k = 189,6 \text{ mm} < \mathbf{630 \text{ mm}}$$

5.6. Kompenzátory na rozvodech teplé vody

Kompenzátor na trase TP2-TP1 – tvar L

- teplá voda (55 °C)
- potrubí FIBER BASALT PLUS 25x3,5
- výpočtová délka $L_1 = 10,41 \text{ m}$;

$$\Delta l = 0,05 \cdot 10,41 \cdot 35$$

$$\Delta l = \mathbf{18,2 \text{ mm}}$$

$$L_s = 20 \cdot \sqrt{(25 \cdot 18,2)}$$

$$L_{s1} = \mathbf{427\ mm}$$

- výpočtová délka $L_2 = 0,95\ \text{m}$;

$$\Delta l = 0,05 \cdot 0,95 \cdot 35$$

$$\Delta l = \mathbf{1,7\ mm}$$

$$L_s = 20 \cdot \sqrt{(25 \cdot 1,7)}$$

$$L_{s2} = \mathbf{131\ mm}$$

Kompenzátor na trase TP2-TP3 – tvar U

- teplá voda (55 °C)
- potrubí FIBER BASALT PLUS 32x4,5
- výpočtová délka $L = 5,29\ \text{m}$

$$\Delta l = 0,05 \cdot 5,29 \cdot 35$$

$$\Delta l = \mathbf{9,3\ mm}$$

$$L_s = 20 \cdot \sqrt{(32 \cdot 9,3)}$$

$$L_s = \mathbf{345\ mm}$$

$$L_k = 2 \cdot 9,3 + 150 \text{ a zároveň } L_k \geq 10 \cdot D$$

$$L_k = 168,6\ \text{mm} < \mathbf{320\ mm}$$

Kompenzátor na trase TP3-SP9 – tvar U

- teplá voda (55 °C)
- potrubí FIBER BASALT PLUS 40x5,6
- výpočtová délka $L = 2,99\ \text{m}$

$$\Delta l = 0,05 \cdot 2,99 \cdot 35$$

$$\Delta l = \mathbf{5,2\ mm}$$

$$L_s = 20 \cdot \sqrt{(40 \cdot 5,2)}$$

$$L_s = \mathbf{289 \text{ mm}}$$

$$L_k = 2 \cdot 5,2 + 150 \text{ a zároveň } L_k \geq 10 \cdot D$$

$$L_k = 160,4 \text{ mm} < \mathbf{400 \text{ mm}}$$

Kompenzátor na trase SP9-TP4 – tvar U

- teplá voda (55 °C)
- potrubí FIBER BASALT PLUS 40x5,6
- výpočtová délka $L = 2,28 \text{ m}$

$$\Delta l = 0,05 \cdot 2,28 \cdot 35$$

$$\Delta l = \mathbf{4,0 \text{ mm}}$$

$$L_s = 20 \cdot \sqrt{(40 \cdot 4,0)}$$

$$L_s = \mathbf{253 \text{ mm}}$$

$$L_k = 2 \cdot 4 + 150 \text{ a zároveň } L_k \geq 10 \cdot D$$

$$L_k = 158 \text{ mm} < \mathbf{400 \text{ mm}}$$

Kompenzátor na trase TP2-TP1 – tvar L

- teplá voda (55 °C)
- potrubí FIBER BASALT PLUS 40x5,6
- výpočtová délka $L_1 = 9,5 \text{ m}$;

$$\Delta l = 0,05 \cdot 9,5 \cdot 35$$

$$\Delta l = \mathbf{16,3 \text{ mm}}$$

$$L_s = 20 \cdot \sqrt{(40 \cdot 16,3)}$$

$$L_{s1} = \mathbf{511 \text{ mm}}$$

- výpočtová délka $L_2 = 4,62 \text{ m}$;

$$\Delta l = 0,05 \cdot 4,62 \cdot 35$$

$$\Delta l = \mathbf{8,1 \text{ mm}}$$

$$L_s = 20 \cdot \sqrt{(40 \cdot 8,1)}$$

$$L_{s2} = \mathbf{360 \text{ mm}}$$

Kompenzátor na trase TP5-TP4 – tvar U

- teplá voda (55 °C)
- potrubí FIBER BASALT PLUS 50x6,9
- výpočtová délka $L = 2,19 \text{ m}$

$$\Delta l = 0,05 \cdot 2,19 \cdot 35$$

$$\Delta l = \mathbf{3,8 \text{ mm}}$$

$$L_s = 20 \cdot \sqrt{(50 \cdot 3,8)}$$

$$L_s = \mathbf{276 \text{ mm}}$$

$$L_k = 2 \cdot 3,8 + 150 \text{ a zároveň } L_k \geq 10 \cdot D$$

$$L_k = 157,6 \text{ mm} < \mathbf{500 \text{ mm}}$$

6. Návrhy ohřívačů vody

6.1. Návrh ohřívače vody pro potřeby sprch z bazénové vody

Vstupní parametry:

- | | |
|---------------------------------|-----------------------|
| - plocha hladiny bazénů | 543,5 m ² |
| - počet sprch - hromadné | 16 s tlačným ventilem |
| - počet sprch pro hendikepované | 1 |
| - odběr teplé vody na sprchu | 0,1 l/s 6 l/min |

- maximální hodinová návštěvnost 57 osob/hodina
- délka otevírací doby 15 hodin

Odběr teplé vody na jedno osprchování

$$O_t = t \cdot Q \text{ [l]}$$

$$O_t = 90 \cdot 0,1$$

$$\underline{O_t = 91}$$

Čas použití hromadných sprch

Čas použití sprch byl vypočítán pomocí maximální hodinové návštěvnosti a předpokladu, že každý návštěvník se sprchuje před a po použití bazénů. Na každé použití využije tři stisknutí tlačné samouzavírací baterie s dobou výtoku 30 s na jedno stisknutí.

$$T_{ch} = 57 \cdot 3 \cdot 30 \cdot 2 = 10260 \text{ s} \rightarrow 171 \text{ min} - \text{doba provozu sprch v jedné hodině}$$

Na jednu sprchu vychází 10,7 min. provozu z hodiny. Za tento čas odebere každá sprcha 64,2 l teplé vody.

Sprcha pro hendikepované je při návrhu zanedbána.

Návrhové odběry teplé vody za celou provozní dobu

$$\text{Hromadné sprchy: } 15 \cdot 64,2 \cdot 16 = \underline{15408 \text{ l/den}} \rightarrow 15,41 \text{ m}^3/\text{den}$$

Celková potřeba teplé vody / den

$$V_{2p} = \underline{15,41 \text{ m}^3}$$

Potřeba teplé vody v hodinové špičce

$$V_{2\max} = \underline{1,03 \text{ m}^3}$$

Teoretické teplo odebrané z ohřívače v době periody

$$Q_{2t} = c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)$$

Q_{2t} teoretické teplo odebrané z ohříváče v době periody [kWh]

V_{2p} celková potřeba teplé vody v dané periodě [m^3]

t_2 teplota teplé vody předpoklad 55 °C

t_1 teplota studené vody předpoklad 20 °C

c měrná tepelná kapacita vody, $c = 1,163$ [kWh/(m.K)]

$$Q_{2t} = 1,163 \cdot 15,41 \cdot (55 - 20)$$

$$Q_{2t} = \mathbf{627,3 \text{ kWh}}$$

Teoretické teplo odebrané z ohříváče při špičkovém odběru

$$Q_{max} = c \cdot V_{2max} \cdot (t_2 - t_1)$$

Q_{max} teoretické teplo odebrané z ohříváče v době jedné hodiny [kWh]

V_{2max} potřeba teplé vody v době jedné hodiny [m^3]

t_2 teplota teplé vody předpoklad 55 °C

t_1 teplota studené vody předpoklad 20 °C

c měrná tepelná kapacita vody, $c = 1,163$ [kWh/(m.K)]

$$Q_{2max} = 1,163 \cdot 1,03 \cdot (55 - 20)$$

$$Q_{2max} = \mathbf{41,9 \text{ kWh}}$$

Teplo ztracené při distribuci v dané periodě

$$Q_{2z} = \mathbf{1,1 \text{ kWh}}$$

Potřeba tepla odebraného z ohříváče během jedné periody

$$Q_{2p} = Q_{2max} + Q_{2z}$$

$$Q_{2P} = 41,9 + 1,1$$

$$Q_{2P} = \mathbf{43 \text{ kWh}}$$

Rozbor potřeby vody během periody

Zásobníkový ohřívač teplé vody byl navržen s ohledem na maximální hodinovou odběrovou špičku.

Stanovení objemu zásobníku

$$V_z = \frac{Q_{2P}}{c \cdot (t_2 - t_1)}$$

ΔQ_{max} maximální rozdíl mezi křivkou dodávky a odběru tepla [kWh]

V_z objem zásobníku [m³]

t_2 teplota teplé vody předpoklad 55 °C

t_1 teplota studené vody předpoklad 10 °C

c měrná tepelná kapacita vody, $c = 1,163 \text{ [kWh/(m.K)]}$

$$V_z = \frac{43}{1,163 \cdot (55 - 20)}$$

$$V_z = \mathbf{1,06 \text{ m}^3}$$

Návrh:

ležatý zásobník na vodu Logalux L2F1100

výrobce: Buderus

rozměry: Ø 800 x 1000 x 2030 mm

obsah: 2x 550 l

Jmenovitý tepelný výkon ohříváče

$$Q_{1,n} = (E_1/\tau)_{max}$$

$Q_{1,n}$ jmenovitý výkon zásobníkového ohříváče [kW]

E_1 dodávka tepla za čas τ [kWh/h]

τ časový úsek trvání maximálního odběru tepla [h]

$$Q_{1,n} = \left(\frac{43}{1}\right)_{max}$$

$$Q_{1,n} = \mathbf{43\ kW}$$

6.2. Návrh ohříváče vody pro ohřev pitné vody

Bazén:

- 25 zaměstnanců
- 1 zaměstnanec baru
- 32 míst k sezení v baru
- maximální počet návštěvníků za den: 923 osob
- doba provozu: 7-22 hodin → 15 hodin
- provozní perioda ohříváče – 18 hodin

Potřeba teplé vody pro mytí osob / směna

1 osoba sprcha $V_{2p} = 0,025\text{m}^3$

14 osob $V_{2p} = 0,35\text{ m}^3$

1 osoba umyvadlo $V_{2p} = 0,01\text{ m}^3$

12 osob $V_{2p} = 0,12\text{ m}^3$

$$V_{2p} = \mathbf{\underline{0,47\ m^3}}$$

Potřeba teplé vody pro úklid a mytí podlah / den

$$100 \text{ m}^2 \text{ úklid} \quad V_{2p} = 0,02 \text{ m}^3$$

$$966,2 \text{ m}^2 \quad V_{2p} = 0,193 \text{ m}^3$$

$$V_{2p} = \underline{\underline{0,193 \text{ m}^3}}$$

Potřeba teplé vody kavárny/místo k sezení

$$1 \text{ místo k sezení} \quad V_{2p} = 0,02 \text{ m}^3$$

$$32 \text{ osob} \quad \underline{\underline{V_{2p} = 0,64 \text{ m}^3}}$$

Hygienická zařízení sportovních zařízení

$$1 \text{ osoba} \quad \text{umyvadla} \quad V_{2p} = 0,002 \text{ m}^3$$

Nepředpokládá se, že všichni návštěvníci bazénu použijí během své návštěvy umyvadlo. Z těchto důvodů je počet použití za den redukován na polovinu. Výpočet proveden pomocí objemu jedné dávky.

$$462 \text{ osob} \quad V_{2p} = 0,924 \text{ m}^3$$

$$V_{2p} = \underline{\underline{0,924 \text{ m}^3}}$$

Sprchy parní lázně

Maximální kapacita parní lázně je 6 lidí. Dle pokynů by každý uživatel parní lázně měl vykonat tři cykly o délce 15 minut. Tento předpoklad je pro výpočet snížen na dva cykly o délce 15 minut. Z této úvahy vychází, že za hodinu použije parní lázeň 12 lidí. Potřeba teplé vody předpokládá sprchování před a po použití parní lázně. Počet použití je redukován na 70%, vychází z předpokladu, že někteří lidé se nebudou před vstupem do parní lázně sprchovat.

$$T_{ch} = 0,7 \cdot 12 \cdot 3 \cdot 30 \cdot 2 = 1512 \text{ s} \rightarrow 25,2 \text{ min}$$

Na jednu sprchu vychází 12,6 minut provozu. Za tento čas každá sprcha odebere 76 l teplé vody.

$$V_{2p} = \underline{\underline{2,28 \text{ m}^3}}$$

Celková potřeba teplé vody / den

$$V_{2p} = 0,47 + 0,193 + 0,924 + 2,28 + 0,64$$

$$V_{2p} = \underline{\underline{4,507 \text{ m}^3}}$$

Teoretické teplo odebrané z ohřívače v době periody

$$Q_{2t} = c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)$$

Q_{2t} teoretické teplo odebrané z ohřívače v době periody [kWh]

V_{2p} celková potřeba teplé vody v dané periodě [m^3]

t_2 teplota teplé vody předpoklad 55 °C

t_1 teplota studené vody předpoklad 10 °C

c měrná tepelná kapacita vody, $c = 1,163 \text{ [kWh/(m}^3\cdot\text{K)]}$

$$Q_{2t} = 1,163 \cdot 4,507 \cdot (55 - 10)$$

$$Q_{2t} = \mathbf{235,87 \text{ kWh}}$$

Teplo ztracené při distribuci v dané periodě

$$Q_{2z} = \mathbf{37,4 \text{ kWh}}$$

Potřeba tepla odebraného z ohřívače během jedné periody

$$Q_{2P} = Q_{2t} + Q_{2z}$$

$$Q_{2P} = 235,87 + 37,4$$

$$Q_{2P} = \mathbf{273,27 \text{ kWh}}$$

Rozbor potřeby vody během periody

7:00-22:00 - rovnoměrné zatížení umyvadel a sprch parní lázně, provoz baru

22:00-23:00 - konec pracovní doby zaměstnanců hromadné použití sprch a umyvadel

14 zaměstnanců – sprcha, 12 umyvadlo

7:00-22:00	85,29 %	$Q_{2t} = 0,8529 \cdot 235,87 = \mathbf{201,17 \text{ kWh}}$
22:00-23:00	10,43 %	$Q_{2t} = 0,1043 \cdot 235,87 = \mathbf{24,6 \text{ kWh}}$
23:00-24:00	4,28%	$Q_{2t} = 0,0428 \cdot 235,87 = \mathbf{10,1 \text{ kWh}}$

Stanovení objemu zásobníku

$$V_z = \frac{\Delta Q_{max}}{c \cdot (t_2 - t_1)}$$

 V_z objem zásobníku [m^3]

t_l teplota studené vody předpoklad 10 °C

c měrná tepelná kapacita vody, $c = 1,163 \text{ [kWh/(m.K)]}$

$$V_z = \frac{15,2}{1,163 \cdot (55 - 10)}$$

$$V_z = 0,29 \text{ m}^3$$

Návrh:

stojatý zásobník na vodu Logalux SU300

výrobce: Buderus

rozměry: Ø 672 x 1465 mm

obsah: 300 l

Jmenovitý tepelný výkon ohříváče

$$Q_{1,n} = (E_1/\tau)_{max}$$

$Q_{1,n}$ jmenovitý výkon zásobníkového ohříváče [kW]

E_1 dodávka tepla za čas τ [kWh/h]

τ časový úsek trvání maximálního odběru tepla [h]

$$Q_{1,n} = \left(\frac{24,6}{1}\right)_{max}$$

$$Q_{1,n} = 24,6 \text{ kW}$$

C4. VÝPOČTOVÉ ŘEŠENÍ JEDNOTLIVÝCH INSTALACÍ - PLYNOVOD

1. Úvod

Vnitřní plynovod bude navržen jako nízkotlaký s ohledem na použité kondenzační kotle. Jelikož je v obci středotlaký plynovod, bude navržena regulace tlaku.

2. Posouzení umístění plynových spotřebičů

V místnosti 1.41 – Kotelna budou umístěny dva stacionární plynové kondenzační kotle. Tyto kotle budou v provedení C.

Stacionární plynový kondenzační kotel Hoval o plně regulovaném výkonu od 97 do 450 kW. Rozměry: š: 1110 mm d: 1775 mm v: 2070 mm

Maximální spotřeba plynu: 42,4 m³/h

Požadavky na umístění plynových spotřebičů v provedení C v nebytových prostorech:

Na umístění plynových spotřebičů v provedení C nejsou kladeny žádné požadavky na objem prostoru, na větrání nebo na přívod vzduchu.

3. Dimenzování vnitřního plynovodu

3.1. Redukovaný odběr plynu $V_r[m^3/h]$ v jednotlivých úsecích

$$V_r = K_1 \cdot V_1 + K_2 \cdot V_2 + K_3 \cdot V_3 + K_4 \cdot V_4$$

V_1 součet objemových průtoků spotřebičů pro přípravu pokrmů a průtokových ohřivačů vody [m³/h]

- V_2 součet objemových průtoků lokálních topidel a zásobníkových ohřivačů vody [m^3/h]
- V_3 součet objemových průtoků všech kotlů včetně kotlů kombinovaných [m^3/h]
- V_4 součet objemových průtoků všech technologických plynových spotřebičů a plynových spotřebičů ve velkokuchyních [m^3/h]
- K_1 koeficient současnosti pro skupinu spotřebičů uvedených v V_1 ($K_1 = n^{-0,5}$)
- K_2 koeficient současnosti pro skupinu spotřebičů uvedených v V_2 ($K_2 = n^{-0,15}$)
- K_3 koeficient současnosti pro skupinu spotřebičů uvedených v V_3 ($K_3 = n^{-0,1}$)
- K_3 koeficient současnosti pro skupinu spotřebičů uvedených v V_3 , stanovuje se individuálně
- n počet spotřebičů, které jsou zásobovány plynem z příslušného úseku potrubí

$$V_r = 0 \cdot 0 + 0 \cdot 0 + 2^{-0,1} \cdot 42,4 \cdot 2 + 0 \cdot 0$$

$$V_r = 79,1 \text{ m}^3/\text{h}$$

3.2. Výpočet průměru plynovodní přípojky

$$D = K \cdot \sqrt[4,8]{\frac{V_r^{1,82} \cdot L_e}{(p_z + 100)^2 - (p_k + 100)^2}}$$

- D vnitřní průměr potrubí [mm]
- K konstanta pro zemní plyn 13,8 [-]

V_r redukováný odběr plynu [m^3/h]

L_e ekvivalentní délka potrubí [m]

p_z počáteční pracovní přetlak plynu [kPa]

p_k koncový pracovní přetlak plynu [kPa]

$$D = 13,8 \cdot \sqrt[4,8]{\frac{79,1^{1,82} \cdot 26,77}{(100 + 100)^2 - (95 + 100)^2}}$$

$$D = 30 \text{ mm}$$

$D = 40 \times 3,7 \text{ mm}$ – takto navržená přípojka nesplní rychlostí posouzení

$$D = 50 \times 4,6 \text{ mm}$$

3.3. Posouzení střední rychlosti plynu v potrubí STL plynovodní přípojky

$$v = \frac{V_r}{S}$$

$$v = \frac{\frac{79,1}{3600}}{\pi \cdot 0,0208^2}$$

$$v = 16,17 \text{ m/s} < 20 \text{ m/s pro STL plynovod}$$

Část přípojky v zemině je navržena z PE velikosti 50x4,6. Vnitřní část bude zhotovena z ocelového potrubí DN 40.

3.4. Návrh regulátoru tlaku

Kotle pracují v tlakovém pásmu 1,8 – 8 kPa. Tlak za regulátorem bude redukován na tlak 2,5 kPa. Byl zvolen regulátor Actaris 233 s bezpečnostním uzávěrem. Odfuk regulátoru bude vyveden nad střechu budovy.

3.5. Volba plynoměru

Za regulátorem tlaku bude umístěn průmyslový membránový plynoměr G 65. Jeho tlaková ztráta je dle výrobce 0,28 kPa.

3.6. VAP – havarijní plynový ventil

Bude osazen VAP ventil: PEVEKO EVHNC 1080.2/PL s funkcí bez proudu uzavřeno. Tento ventil má tlakovou ztrátu 0,127 kPa.

3.7. Stanovení tlakové ztráty ležatého potrubí Δp_L

$$\Delta p_L = \frac{\Delta p_c}{L + \sum L_e}$$

Δp_c celková ztráta tlaku v ležatém potrubí [Pa]

$\sum L_e$ součet ekvivalentních délkových přírážek pro tvarovky a armatury [m]

$\sum L$ skutečná délka ležatého plynovodu [m]

Δp_L celková ztráta tlaku v ležatém potrubí [Pa]

$$\Delta p = \frac{100}{24,2 + 16,6}$$

$$\Delta p = 2,45 \text{ Pa/m}$$

3.8. Stanovení předběžného průměru potrubí

$$D = 10 \cdot \sqrt[5]{\frac{19,4 \cdot V_r^2 \cdot L_e \cdot d}{\Delta p_n}}$$

D vnitřní průměr potrubí [mm]

V_r redukovaný odběr plynu [m³/h]

L_e ekvivaletní délka plynovodu [m]

d relativní hustota plynu [-]

Δp_n tlaková ztráta v počítaném úseku plynovodu [Pa]

3.9. Dimenzování plynovodu

pořadové číslo	úsek	bez stoupacího vedení														
		objemový průtok plynu	počet spotřebičů	Koeficient současnosti	objemový průtok plynu	počet spotřebičů	Koeficient současnosti	objemový průtok plynu	počet spotřebičů	Koeficient současnosti	Redukovaný oběr plynu	Dimenze potrubí	skutečná délka úseku	Ekvivalentní přírážka	Ekvivalentní délka úseku	Skutečná ztráta tlaku na 1m
		V_1	n_1	K_1	V_2	n_2	K_2	V_3	n_3	K_3	V_r	DN	L	L_e	L_c	Δp
		[m ³ /h]	[-]	[-]	[m ³ /h]	[-]	[-]	[m ³ /h]	[-]	[-]	[m ³ /h]	[mm]	[m]	[m]	[m]	[Pa/m]
1	K ₁ -R	-	-	-	-	-	-	42,4	1	1	42,40	50	0,2	0,0	0,2	6,8
2	R-A	-	-	-	-	-	-	42,4	1	1	42,40	70	4,2	6,0	10,2	1,3
3	A-RT	-	-	-	-	-	-	84,8	2	0,9	79,12	80	19,9	10,6	30,5	2,4

3.10. Posouzení vnitřního plynovodu

Celková tlaková ztráta potrubí: 88,08 Pa

Tlaková ztráta způsobená plynoměrem: 280 Pa

Tlaková ztráta způsobená VAP ventilem: 127 Pa

Přetlak za regulátorem: 2500 Pa

Potřebný přetlak u kotle: 1800-8000 Pa

Posouzení:

$$1800 < 2500 - (88,08 + 280 + 127) < 1800$$

1800 < 2005 < 1800 Pa – navržený plynovod vyhoví

3.11. Posouzení akumulčního prostoru potrubí a návrh akumulčního kusu

Při startu obou kotlů je maximální spotřeba plynu 84,8 m³/h.

Celkový objem plynu v potrubí je: 0,116 m³.

Výpočet potřebného objemu

$$O = \frac{V_{p,h}}{575 \cdot \left(1 + \frac{p_2}{10000}\right)}$$

O potřebný akumulční objem potrubí [m³]

V_{p,h} součet objemových průtoků při příkonech všech plynových spotřebičů [m³/h]

P₂ tlak plynu na výstupu z regulátoru [kp.cm⁻²] 1kp.cm⁻²=98066,5 Pa

$$O = \frac{84,8}{575 \cdot \left(1 + \frac{0,0255}{10\,000}\right)}$$

$$O = 0,147 \text{ m}^3$$

Potřebný objem je větší než objem potrubí. Tento rozdíl činí 0,031 a bude doplněn akumulčním kusem o délce 1,8 m a průměru DN 150.

Akce: Novostavba plaveckého bazénu
Místo: U Plovárny, Litomyšl
Investor: Město Litomyšl
Stupeň: Projekt pro realizaci stavby
Datum: 15.1.2014
Vypracoval: Bc. Miroslav Hrbáček

C5. TECHNICKÁ ZPRÁVA

Zdravotně technických a plynovodních instalací včetně přípojek

Úvod

Jedná se o novostavbu plaveckého bazénu. Objekt se nachází v městě Litomyšl na ulici U Plovárny. Projekt řeší kanalizaci, vodovod, plynovod a jejich přípojky. Podkladem pro vypracování byly koncepty stavebního řešení budovy a situace stávajícího stavu inženýrských sítí a požadavky investora s architekty. Při výstavbě je nutné dodržet podmínky stavebního úřadu a zásady bezpečnosti práce. Při křížení a souběhu sítí je nutné dodržet podmínky křížení a souběhu sítí dle ČSN 73 6005 - Prostorové uspořádání sítí technického vybavení.

Bilance

Bilance potřeby vody

- 1 zaměstnanec obsluhující bar
- 25 zaměstnanců bazénu
- průměrný počet návštěvníků je 369 maximální 923

Průměrná denní potřeba vody Q_p

$$Q_{zb} = 1800 \text{ l/den}$$

$$Q_{zob} = 400 \text{ l/den}$$

$$Q_{nb} = 3321 \text{ l/den}$$

$$Q_{ředící-p} = 11495 \text{ l/den}$$

$$Q_{praní} = 45100 \text{ l/den}$$

$$Q_{celková} = \underline{\underline{62116 \text{ l/den}}}$$

Maximální denní potřeba vody Q_m

$$Q_{mzb} = 2700 \text{ l/den}$$

$$Q_{mzob} = 600 \text{ l/den}$$

$$Q_{\text{mnb}} = 8307 \text{ l/den}$$

$$Q_{\text{ředící-m}} = 28710 \text{ l/den}$$

$$Q_{\text{praní}} = 45100 \text{ l/den}$$

$$Q_{\text{celková -m}} = \underline{\underline{85417 \text{ l/den}}}$$

Maximální hodinová potřeba vody Q_h

$$Q_{\text{hzb}} = 72 \text{ l/hod}$$

$$Q_{\text{hnb}} = 554 \text{ l/hod}$$

$$Q_{\text{hzb}} = 1890 \text{ l/hod}$$

$$Q_{\text{ředící-mh}} = 1914 \text{ l/hod}$$

$$Q_{\text{praní}} = 14800 \text{ l/den}$$

$$Q_{\text{celková-mh}} = \underline{\underline{19230 \text{ l/den}}}$$

Roční potřeba vody Q_r

$$Q_r = \underline{\underline{19387 \text{ m}^3/\text{rok}}}$$

Bilance potřeby teplé vody

Bazén:

- 25 zaměstnanců
- 1 zaměstnanec baru
- 32 míst k sezení v baru
- průměrný počet návštěvníků za den: 369 osob
- doba provozu: 7-22 hodin → 15 hodin

Potřeba teplé vody pro mytí osob / směna

$$V_{2p} = \underline{\underline{0,68 \text{ m}^3}}$$

Potřeba teplé vody pro úklid a mytí podlah / den

$$V_{2p} = \underline{\underline{0,193 \text{ m}^3}}$$

Potřeba teplé vody kavárny/místo k sezení

$$V_{2p} = \underline{\underline{0,64 \text{ m}^3}}$$

Hygienická zařízení sportovních zařízení

$$V_{2p} = \underline{\underline{0,74 \text{ m}^3}}$$

Potřeba teplé vody pro mytí osob – sportovní zařízení

$$V_{2p} = \underline{\underline{14,76 \text{ m}^3}}$$

Potřeba teplé vody pro mytí osob – sportovní zařízení (parní lázeň)

$$V_{2p} = \underline{\underline{3,6 \text{ m}^3}}$$

Celková potřeba teplé vody / den

$$V_{2p} = \underline{\underline{20,6 \text{ m}^3}}$$

Bilance odtoku splaškových vod

Bilance odtoku splaškových vod

Voda přivedená vodovodní přípojkou do objektu je z něj zpětně kanalizačním potrubím odvedena:

- Průměrná denní potřeba vody

$$Q_{po} = 65,7 \text{ m}^3/\text{den}$$

- Roční potřeba vody 19387 m³/rok

Bilance odtoku dešťových vod

určeno dle přílohy 16 Vyhlášky č. 428/2001 Sb.

Druh plochy	Plocha [m ²]	Odtokový součinitel [-]	Redukovaná plocha [m ²]
A	1848	0,9	1663,2
B	-	0,4	-
C	2160	0,05	108
Součet redukovaných ploch			1771,2
Dlouhodobý srážkový úhrn pro Brno 490,1 mm/rok = 0,49 m/rok			
Roční množství odváděných srážkových vod Q [m ³ /rok] 658,52 x 0,490 = 322,7 m ³ /rok			

Odtokové součinitele podle druhu plochy:

- zastavěné plochy a těžce prostupné zpevněné plochy (plocha A): 0,9
- lehce propustné zpevněné plochy (plocha B): 0,4
- plochy kryté vegetací (plocha C): 0,05

Bilance potřeby plynu

Tepelné ztráty

I. Tepelná ztráta prostupem

$$Q_{ti} = \underline{\underline{47,7 \text{ kW}}}$$

II. Tepelná ztráta větráním:

$$Q_{vi} = \underline{\underline{257,9 \text{ kW}}}$$

Vzduchotechnická jednotka bude vybavena rekuperačním výměníkem o účinnosti 60 %, takže výsledná ztráta větráním je:

$$Q_{vi} = 0,4 \cdot 257,9 = \underline{\underline{103,2 \text{ kW}}}$$

III. Celková tepelná ztráta budovy

$$Q_i = \underline{\underline{151 \text{ kW}}}$$

Potřeba tepla pro ohřev teplé vody

$$E_{TVd} = \underline{\underline{305,6 \text{ kWh/den}}}$$

Roční potřeba tepla

$$E_{TV} = \mathbf{80,2\ MWh/r}$$

Potřeba tepla pro ohřev teplé vody do sprch

$$E_{TVs} = \mathbf{600\ kWh/den}$$

Roční potřeba tepla

$$E_{TV} = \mathbf{177\ MWh/r}$$

Potřeba tepla pro ohřev ředící vody

$$E_{TVř} = \mathbf{240\ kWh/den}$$

Roční potřeba tepla

$$E_{TV} = \mathbf{51\ MWh/r}$$

Potřeba energie

$$E_{TV.SK} = \mathbf{570,7\ MWh}$$

Potřeba tepla pro krytí tepelné ztráty prostupem a přirozeným větráním

Měrná tepelná ztráta:

$$H_{T+v} = \mathbf{3683\ W/K}$$

Potřeba energie:

$$E_{UT} = \mathbf{271\ MWh/r}$$

Potřeba energie

$$E_{UT.SK} = \mathbf{317\ MWh}$$

Roční potřeba plynu

$$E = \mathbf{91306\ m^3/r}$$

Přípojky

Kanalizační přípojka

Objekt bude odkanalizován do stávající jednotné kanalizace DN 400 v ulici Prokešova. Napojení na obecní kanalizaci je řešeno napojením do stávající šachty. Tato šachta slouží i odkanalizování venkovní plovárny.

Vodovodní přípojka

Pro zásobování pitnou vodou bude vybudována nová vodovodní přípojka provedená z HDPE 100 SDR 11 Ø 140x12,7. Napojena na vodovodní řad pro veřejnou potřebu v ulici U Plovárny. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje v rozmezí 0,40 až 0,55 Mpa. Výpočtový průtok přípojkou určený podle ČSN 75 5455 činí 15,3 l/s. Vodovodní přípojka bude na veřejný litinový řad DN 200 napojena přírubovou T odbočkou a bude vybavena uzavíracím šoupětem se zemní soupravou a poklopem. Vodoměrová souprava s vodoměrem DN 80 a hlavním uzávěrem vody bude umístěna ve vodoměrné místnosti.

Potrubí přípojky bude uloženo na pískovém podsypu tloušťky 150 mm a obsypáno pískem do výšky 300 mm nad vrchol potrubí. Na potrubí bude umístěn signalizační vodič CYKY 1x2,5. Ve výšce 300 mm nad potrubím bude umístěna modrá výstražná folie z PVC s nápisem vodovod.

Plynovodní přípojka

Do objektu bude zemní plyn přiveden novou STL plynovodní přípojkou z potrubí HDPE 100 SDR 11 Ø 50x4 podle ČSN EN 12007 a TPG 702 01. Redukovaný odběr plynu přípojkou činí 79,1 m³/h. Nová přípojka bude napojena na stávající STL ocelový plynovodní řad Ø 200. Hlavní uzávěr plynu se bude nacházet na stavebním pozemku a bude vybaven zemní soupravou s poklopem. Vstup do objektu bude vyřešen pomocí přechodového spojení PE – Ocel v ochranném pouzdře od firmy Tezap.

Potrubí přípojky bude uloženo na pískovém podsypu tloušťky 150 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Na potrubí bude umístěn signalizační vodič

CYKY 1x2,5. Ve výšce 300 mm nad potrubím se do výkopu položí výstražná žlutá fólie s nápisem plyn.

Vnitřní instalace

Vnitřní kanalizace

Odkanalizování objektu je navrženo jako oddílné s ohledem na specifické požadavky řešeného objektu. Objekt je umístěn na kopci, takže není ohrožen vzdutou vodou z jednotné obecní kanalizace.

Kanalizace odvádějící splaškové a dešťové vody bude napojena na stávající šachtu. Maximální průtok vody činí 96,9 l/s. Tento průtok nastane v případně vydatného deště a přetečení retenční nádrže se současném odtoku bazénové technologie.

Návrhový průtok činí 46,6 l/s. Tento průtok platí za předpokladu odtoku bazénové technologie a 15minutového deště s periodicitou 2 let. Odtok bazénové technologie tvoří 33 l/s.

Připojovací potrubí je vedeno převážně v instalačních předstěnách či zasekáním do stěny.

Svodná potrubí vnitřních zařizovacích předmětů jsou vedena převážně v suterénu budovy v instalačních kanálech.

Potrubí, jež je vedeno v betonové konstrukci, musí být zajištěno proti pohybu navařovacími elektropáskami a spoje musí být nerozebíratelné. Potrubí, jež je vedeno volně, může být spojováno svařováním na tupo.

Odvětrání kanalizace je řešeno s ohledem na architektonické zpracování objektu s minimem větracích potrubí prostupujících střechu objektu. Na větrací potrubí nebudou osazeny větrací hlavice, aby nedocházelo k zamrznutí.

Některé větve svodných potrubí jsou opatřena přívzdušňovacími ventily. Tyto ventily jsou kategorie A 1. Umožňují tak použití i pod hladinou vody v zařizovacích

předmětech. Přívzdušňovací ventily musí být instalovány dle zásad výrobce a jejich činnost musí být minimálně jednou za půl roku překontrolována. Přívzdušňovací ventily umístěné v instalačních předstěnách musí být vybaveny demontovatelnou mřížkou tak, aby se dala zkontrolovat jejich funkce.

Z důvodu údržby šterbinových vpustí je odpadní potrubí k nim vybaveno uzavírací klapkou. Funkčnost uzavírací klapky musí být minimálně jednou za půl roku překontrolována. Klapka bude připojena pomocí přírubového spoje.

Teplotní dilatace potrubí jsou řešeny pomocí dlouhých hrdel dle podkladů výrobce. Rozmístění pevných a kluzných bodů je nutné dodržet dle projektu.

Odvodnění střechy je z důvodů jejího tvaru řešeno částečně do krabicových žlabů a do okapových žlabů.

Krabicové žlaby umístěné v patě střešní vlny jsou obetonovány tak, aby se zaručila jejich pozice.

Vnější dešťová odpadní potrubí budou vedena převážně po sloupech konstrukce střechy. V úrovni terénu či dlažby bude osazen lapač střešních splavenin HL 601. Lapač je potřeba jednou za půl roku vyčistit.

Odvodnění vzduchotechnických kanálů je řešeno pomocí vpustí HL 3000. Svodné potrubí vedoucí k těmto vpustím je osazeno vodním zápachovým uzávěrem tak, aby nedocházelo k nasávání zápachu do vzduchotechniky objektu.

Retenční nádrž bude zhotovena z monolitického betonu s hydroizolací. Retenční nádrž slouží i k zásobování zavlažování pozemku.

Na přítoku vody do retenční nádrže bude osazen filtr AS-PURAIN PR 300 dle požadavků výrobce. Potrubí vedoucí do filtru musí mít minimální sklon 2 % a samotný filtr musí být instalován vodorovně. Potrubí za filtračním sítem bude opatřeno uklidňovacím potrubím, aby nedocházelo k víření usazeného kalu.

I přes samočistící efekt filtru je potřeba jeho kontrola minimálně jednou za půl roku. Případné čištění česlí je možné provést připojením zahradní hadice na proplachovací trysku.

Při vstupu do nádrže musí být přítomny vždy dvě osoby. Do nádrže je zakázáno se naklánět. Poklop nádrže bude zabezpečen proti nepovolaným osobám a dětem.

Odtok z nádrže je řešen pomocí vírového ventilu RVKL 3-6. Osazení filtru musí být provedeno dle požadavků výrobce.

Přepadové potrubí i potrubí z vírového ventilu musí být v šachtě ŠD2 vybaveno žabí klapkou, aby nedocházelo ke vstupu zápachu do dalších částí dešťové kanalizace. Tyto klapky také zabrání případnému vniku vzduté vody do retenční nádoby.

Vnitřní kanalizace bude odpovídat ČSN EN 12056 a ČSN 75 6760.

Potrubí vedené v zemi bude uloženo na pískovém loži tloušťky 100 mm a obsypané pískem do výše 300 mm nad vrchol potrubí.

Řešení kanalizace předpokládá využití PE od firmy Geberit a PVC - KG od firmy Osma. S potrubím i tvarovkami musí být zacházeno dle požadavků výrobce.

Případné změny musí být konzultovány s autorem projektu.

Vnitřní vodovod

Vnitřní vodovod je rozdělen na několik částí – požární vodovod, vodovod pitné vody, vodovod vody pro zásobování bazénu a vodovod pro zásobování sprch provozní vodou.

Vnitřní vodovod bude napojen na vodovodní přípojku pitné vody HDPE 100 SDR 11 Ø 140x12,7. Výpočtový průtok přípojkou určený podle ČSN 75 5455 činí 15,3 l/s. Vodovodní přípojka bude na veřejný litinový řad DN 200 napojena přírubovou T odbočkou a bude vybavena uzavíracím šoupětem se zemní soupravou a poklopem. Vodoměrová souprava s vodoměrem DN 80 a hlavním uzávěrem vody bude umístěna v místnosti č. 1.41. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje v rozmezí 0,40 až 0,55 MPa.

Vodovodní přípojka bude vedena minimálně 1,5 m pod terénem. Vodovodní přípojka vstoupí do objektu v ochranné trubce skrze zeď do vodoměrné místnosti. Ve vodoměrné místnosti dochází k rozdělení vodovodu na tři rozvody – požární vodovod, vodovod pitné vody a vodovod pro zásobování bazénové technologie.

Potrubí bude kotveno dle podkladů výrobce a budou dodrženy pevné body dle projektu. Je-li vedené potrubí zakryté podhledem či příčkou, musí být v místech, kde jsou umístěny armatury, tato konstrukce vybavena servisním vstupem. Ležaté potrubí musí být spádováno tak, aby bylo možné potrubí vypustit a odvzdušnit.

Rozvod provozní vody do sprch bude řešen napojením na automatickou tlakovou stanici, které není součástí tohoto projektu. Na potrubí z AT stanice bude osazen filtr s automatickým proplachem. Teplá voda pro zásobování sprchy bude připravována v zásobníkovém ohříváči o objemu 2x 550 l. Tento zásobník bude ohříván topnou vodou z ústředního vytápění. Na přívodu studené vody do tohoto ohříváče bude kromě uzávěru osazen ještě zpětný ventil a pojistný ventil, nastavený na otevírací přetlak 0,6 MPa. Na cirkulačním potrubí nebude osazen dezinfekční okruh. Je předpokládáno, že voda bude chemicky upravená již po výstupu z bazénové technologie tak, aby nebyla případné dezinfekce vodovodu potřeba. Cirkulační potrubí bude vedené v souběhu s teplou vodou. Cirkulační okruhy budou regulovány termostatickými regulačními ventily. Na cirkulačním potrubí před ohříváčem budou umístěny tyto armatury: kulový kohout, filtr, čerpadlo, zpětná klapka, kulový kohout. Cirkulační čerpadlo bude Grundfos MAGMA 25-60 N. Potrubí provozní vody bude označeno bílou barvou a opatřeno cedulkami nepitná voda. U sprch bude umístěn piktogram: Nepitná voda.

Rozvod pitné vody bude po rozdělení ve vodoměrné místnosti vedeno pod stropem kotelny, kde bude osazen i filtr se zpětným proplachem a jednotka fyzikální úpravy vody. Teplá voda bude připravována v ohříváči o objemu 300 l. Tento zásobník bude ohříván topnou vodou z ústředního vytápění. Na přívodu studené vody do tohoto ohříváče bude kromě uzávěru osazen ještě zpětný ventil a pojistný ventil, nastavený na otevírací přetlak 0,6 MPa. Na cirkulačním potrubí bude osazen dezinfekční okruh. Cirkulační potrubí bude vedené v souběhu s teplou vodou.

Cirkulační okruhy budou regulovány termostatickými regulačními ventily.

Na cirkulačním potrubí před ohřívačem budou umístěny tyto armatury: kulový kohout, filtr, čerpadlo, zpětná klapka, kulový kohout. Cirkulační čerpadlo bude Grundfos MAGMA 25-60 N.

Vnitřní vodovod je navržen podle ČSN 75 5455 a bude odpovídat ČSN 73 6660.

Vnitřní rozvod pitné a provozní vody bude vyroben z potrubí Fiber basalt plus, které bude spojováno svařováním. Potrubí vně domu vedené pod terénem bude provedeno z HDPE 100 SDR 11. Svařovat je možné pouze plastové potrubí ze stejného materiálu od jednoho výrobce. Pro napojení výtokových armatur budou použity nástěnky připevněné ke stěně. Stojánkové baterie budou vybaveny rohovými ventily. Spojení plastového potrubí se závitovou armaturou musí být provedeno pomocí přechodky s mosazným závitem.

Litínové potrubí bude spojováno pomocí přírubového spoje. Přejed na plastové potrubí bude proveden pomocí příruby a lemového nákrůžku.

Volně vedené potrubí uvnitř domu bude ke stavebním konstrukcím upevněno kovovými objímkami s gumovou vložkou. Jako uzavírací armatury budou použity mosazné kulové kohouty s atestem na pitnou vodu. Jako tepelná izolace bude použita návleková izolace tloušťky 9 mm pro studenou vodu. Pro teplou vodu a cirkulační potrubí bude tloušťka izolace dodržena dle projektu cirkulačního potrubí.

V místnosti 1.41 – vodoměrná místnost, bude oddělen i rozvod požární vody. Jeho potrubí bude v celé délce tvořeno pozinkovanou ocelí. Za rozdělením bude osazen uzávěr a ochranná jednotka EA. Rozvod požární vody kopíruje rozvod vody pitné či provozní. V objektu budou osazeny 4 hadicové systémy. Dva budou umístěny v suterénu a po jednom v každém patře. Požární vodovod bude izolován návlekovou izolací proti rosení o tloušťce 9 mm. Hadicové systémy budou mít tvarově stálou hadici o průměru 25 mm, délka hadice bude 30 m, tryska proudnice bude mít průměr 6 mm. $Q_{\min} = 1 \text{ l/s}$, velikost skříně bude 650x650x285

Domovní plynovod

Plynové spotřebiče

Plynový kotel 97-450 kW, 42,4 m³/h 2 ks

Plynové kondenzační kotle typu C budou umístěny v místnosti 01.07 – Kotelna. Sání vzduchu bude řešeno vlastním sacím potrubím zakončeném v anglickém dvorku. Odkouření bude řešeno pomocí samostatně stojícího nerezového komínu. Montáž kotlů musí být provedena podle návodu výrobce a ČSN 33 2000-7-701.

Měření spotřeby plynu, regulace tlaku a havarijní uzávěr plynu budou umístěny v místnosti 1.43 MaR plynu. K regulaci tlaku plynu bude sloužit regulátor Acraris 233, který bude redukovat tlak plynu z 95 kPa na 2,5 kPa. Odfuk regulátoru bude vyveden nad střechu budovy a zakončen zahnutím. Měření spotřeby plynu bude řešeno pomocí membránového plynoměru G65. Plynoměr bude připojen pomocí příruby a jeho odečtový číselník nebude výše než 1,3 m nad zemí. Místnost 1.43 bude vybavena větracími mřížkami. Dále bude v místnosti VAP ventil PEVEKO EVHNC 1080.2/PL s funkcí bez proudu uzavřeno. Tento ventil bude napojen na čidlo umístěné v kotelně. Před a za regulátorem a za plynoměrem bude umístěn manometr. Dále bude za regulátorem osazen teploměr.

Vnitřní plynovod je navržen z ocelového potrubí, které se bude spojovat svařováním. Potrubí bude vedeno volně a bude ke stavebním konstrukcím připojováno pomocí ocelových objímek. Průchody skrze stavební konstrukce budou řešeny pomocí ochranné trubky. Ochranná trubka musí přesahovat konstrukci minimálně o 10 mm. Vodorovné potrubí musí být vyspárováno dle projektu.

Před vstupem plynovodu do kotelny bude u dveří uzavírací kulový ventil, který bude opatřen cedulí: Hlavní uzávěr kotelny. Tento ventil bude osazen 1,7 m nad zemí. V kotelně bude plynovod veden pod stropem do akumulárního kusu, ze kterého se oddělí potrubí pro jednotlivé kotle. Každé potrubí ke kotli bude vybaveno odvzdušněním a kontrolním uzávěrem. Uzávěry, jež oddělují atmosféru od plynu, musí být zdvojeny. Odvzdušňovací potrubí bude vyvedeno na fasádu objektu a po fasádě bude stoupat nad úroveň střechy, kde bude zakončeno zahnutím.

Na plynovém odběrném zařízení bude provedena úřední tlaková zkouška dle ČSN EN 12327. O tlakové zkoušce bude sepsán zápis. Po úspěšné tlakové zkoušce bude potrubí vnitřního rozvodu natřeno žlutou barvou.

Na plynovém odběrném zařízení musí být provedena výchozí revize, která bude předložena při kolaudaci stavby.

Kotelna patří do kategorie II. a musí být tedy vybavena následujícím vybavením:

přenosný hasicí přístroj CO₂, pěnotvorný prostředek nebo vhodný detektor pro kontrolu těsnosti spojů, lékárnička pro první pomoc, bateriová svítidla, detektor na oxid uhelnatý, stabilní hasicí zařízení.

Zařizovací předměty

Budou použity zařizovací předměty podle sestav specifikovaných v legendě zařizovacích předmětů. Záchodové mísy závěsné. Záchodová mísa pro tělesně postižené bude mít horní okraj ve výšce 500 mm nad podlahou a budou u ní osazena předepsaná madla. Pisoárová mísa bude mít automatické splachovací zařízení. U umyvadel a dřezu budou stojánkové směšovací baterie. Umyvadlo pro tělesně postižené bude opatřeno nástěnnou jednopákovou směšovací baterií a podomítkovou zápachovou uzávěrkou. Sprchové baterie budou nástěnné. U výlevky bude vysoko položený nádržkový splachovač a směšovací baterie s dlouhým otočným výtokem.

Veškeré prvky je potřeba volit s ohledem na prostředí bazénu.

Smějí být použity jen výtokové armatury zajištěné proti zpětnému nasátí vody podle ČSN EN 1717.

Zemní práce

Pro přípojky a ostatní potrubí uložené v zemi budou hloubeny rýhy o šířce 0,8 m a 1m. Tam, kde bude potrubí uloženo na násypu, je třeba tento násyp předem dobře zhutnit. Při provádění je třeba dodržovat zásady bezpečnosti práce. Výkopy o hloubce větší než 1,3 m je nutno pažit přílohným pažením. Výkopy je nutno ohradit a označit. Případnou podzemní vodu je třeba z výkopů odčerpávat. Výkopek bude po dobu

výstavby uložen podél rýh, přebytečná zemina odvezena na skládku. Před prováděním zemních prací je nutno, aby provozovatelé všech podzemních inženýrských sítí tyto sítě vytyčili (u provozovatelů objedná investor nebo dodavatel stavby). Při křížení a souběhu s jinými sítěmi budou dodrženy vzdálenosti podle normy ČSN 73 6005, ČSN 33 2000-5-52, ČSN 33 2000-5-54, ČSN 33 2160, ČSN 33 3301 a podmínky provozovatelů těchto sítí. Při zjištění nesouladu polohy sítí s mapovými podklady, získanými od jejich provozovatelů, je nutná konzultace s příslušnými provozovateli. Výkopové práce v místě křížení a souběhu s jinými sítěmi je nutno provádět ručně a velmi opatrně bez použití pneumatického, bateriového nebo motorového nářadí, aby nedošlo k poškození křížených sítí. Obnažené křížené sítě je při zemních pracích nutno zabezpečit proti poškození. Před zásypem výkopů budou provozovatelé obnažených inženýrských sítí přizváni ke kontrole jejich stavu. O této kontrole bude proveden zápis do stavebního deníku. Lože a obsyp křížených sítí budou uvedeny do původního stavu.

Při stavbě je nutno dodržet příslušné ČSN a zajistit bezpečnost práce.

Brno, 15. 1. 2014

Vypracoval: Bc. Miroslav Hrbáček

Legenda zařizovacích předmětů

Označení na výkrese	Popis sestavy	Počet sestav
WC	Záchodová mísa závěsná keramická bílá s hlubokým splachováním	11
	Záchodové sedátko plastové - bílé	
	Instalační prvek s nádržkovým splachovačem pro závěsnou záchodovou mísu	
	Ovládací tlačítko k instalačnímu prvku	
	2x Podpěra pro instalační prvek	
WC I	Záchodová kombi mísa stojící na podlaze keramická s hlubokým splachováním (dle vyhlášky 369/2001), svislý vnitřní odpad	2
	Záchodové sedátko plastové - bílé	
	Rohový ventil	
	Gumová manžeta pro napojení na kanalizační potrubí	
	2x vodorovné madlo	
	Ovládací tlačítko v úpravě pro hendikepované	
	2x upevňovací šroub	
U	Umyvadlo keramické bílé	4
	Zápachová uzávěrka umyvadlová plastová bílá	
	Baterie umyvadlová stojánková pochromovaná jednopáková	
	Kotvící a spojovací materiál	
	2x rohový ventil pochromovaný DN 15	
U2	Umyvadlo keramické bílé	4
	Zápachová uzávěrka umyvadlová plastová bílá	
	Baterie umyvadlová stojánková pochromovaná senzorová	
	Kotvící a spojovací materiál	
	2x rohový ventil pochromovaný DN 15	
U3	Umyvadlo keramické bílé	2
	Zápachová uzávěrka umyvadlová plastová bílá	
	Baterie umyvadlová stojánková pochromovaná senzorová	
	Instalační předstěnový prvek, kotvící a spojovací materiál	
	2x rohový ventil pochromovaný DN 15	
U I	Umyvadlo keramické bílé (dle vyhlášky 369/2001)	2
	Zápachová uzávěrka - podomítková	
	Baterie umyvadlová stojánková pochromovaná jednopáková s delším ramenem páky	
	Vodorovné madlo	
	2x rohový ventil pochromovaný DN 15	
PM	Pisoárová mísa keramická bílá	4
	Zápachová uzávěrka pisoárová	

	Instalační prvek pro pisoárovou mísu s automatickým ovládáním tlakového splachovače	
	2x Podpěra pro instalační prvek	
SM	Sprchová mísa plastová 800x800	2
	Zápachová uzávěrka sprchová	
	Baterie sprchová nástěnná pochromovaná jednopáková s ruční sprchou	
	Držák ruční sprchy	
	Průsvitná zástěna s posuvnými dveřmi	
St	Podlahová vpust'	18
	Sprchová armatura s tlačným ventilem	
SI	Podlahová vpust'	1
	Baterie sprchová nástěnná pochromovaná jednopáková s ruční sprchou	
	Držák ruční sprchy	
	Mýdelník	
	Madlo	
	Sedátko	
D	Dřez nerezový jednodílný vestavný do kuchyňské linky	1
	Zápachová uzávěrka dřezová plastová	
	Baterie dřezová stojánková pochromovaná jednopáková	
	2x rohový ventil pochromovaný DN 15	
VL	Keramická výlevka stojící na podlaze bílá	1
	Kovová mřížka	
	Nástěnná baterie s dlouhým otočným výtokem jednopáková	
	Nádržkový splachovač	
	Upevňovací šrouby	
	Rohový ventil pochromovaný DN 15	
	Manžeta pro napojení na kanalizační připojovací potrubí	
OS	Oční sprcha se dvěma hlavice a miskou, sada obsahuje: zápachovou uzávěrku, speciální ovládací ventil, montáž na zeď	1
	Kotvicí materiál	
PI	Nerezové pítka (nerez odolávající prostředí bazénu), instalace na zeď	1
	Rohový ventil pochromovaný DN 15	
	Zápachová uzávěrka umyvadlová plastová	
	Kotvicí a spojovací materiál	

Legenda místností

OZNAČENÍ	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA (m ²)
01.01	chodba	27,0
01.02	sprcha, WC ženy - personál	4,5
01.03	sprcha, WC muži - personál	4,5
01.04	šatna personálu	9,0
01.05	měření a regulace	8,9
01.06	kanál VZT	1,3
01.07	kotelna	39,9
01.08	trafostanice	41,8
01.09	chodba	30,4
01.10	strojovna UT	24,2
01.11	technologie úpravy vody	729,2
01.12	akumulační nádrž 1	16,1
01.13	akumulační nádrž 2	27,1
01.14	výfukový kanál	12,4
01.15	nasávací kanál	7,3
01.16	anglický dvorek	9,4
01.17	anglický dvorek	15,9
01.18	stolový výtah	4,5
01.20	akumulační nádrž 3	66,3
01.21	věž tobogánu	13,4
01.22	nádrž na dešťovou vodu	12,5

OZNAČENÍ	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA (m ²)
2.01	chodba	22,1
2.02	sklad	8,6
2.03	sklad	6,5
2.04	sklad	8,6
2.05	elektrorozvodna	37,5
2.06	strojovna VZT	16,9
2.07	strojovna UT	38,6
2.08	strojovna VZT	180,3
2.09	nasávací kanál	38,6
2.10	výfukový kanál	5,5

OZNAČENÍ	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA (m ²)
1.01	zádveří	11,3
1.02	vstupní foyer	91,4
1.03	občerstvení - výdejní pult	10,6
1.04	WC personálu - předsíň	2,9
1.05	WC personálu - kabina	1,7
1.06	sklad potravin	6,3
1.07	kancelář	14,7
1.08	pokladna	18,0
1.09	šatna - finální úprava	53,1
1.10	šatna - muži	64,0
1.11	šatna - ženy	93,0
1.12	velkokapacitní šatna A	19,3
1.13	velkokapacitní šatna B	19,3
1.14	úklidová komora	1,9
1.15	instalační šachta (VZT)	6,4
1.16	toalety ženy	9,8
1.17	předsíň - průchod do bazénu	9,8
1.18	sprchy ženy	10,6
1.19	pára - ochlazovna	4,2
1.20	pára - kabina	6,5
1.21	koupelna - imobilní	5,9
1.22	sklad bazénových potřeb	3,9
1.23	sprchy muži	10,6
1.24	předsíň - průchod do bazénu	9,8
1.25	toalety muži	6,9
1.26	plavčík	13,9
1.27	WC muži	7,1
1.28	WC ženy	8,7
1.29	WC imobilní	3,4
1.30	bazénová hala	337,7
1.31	tobogánová hala	38,7
1.33	letní zpevněná terasa	69,0
1.34	letní zpevněná terasa	164,7
1.35	letní travnatá terasa	325,9
1.36	výfuková šachta VZT	5,4
1.37	nasávací šachta VZT	3,7
1.38	anglický dvorek	15,1
1.39	stolový výtah	3,8
1.41	vodoměrná místnost	7,1
1.42	sklad odpadků	5,8
1.43	MaR plynu	1,6
1.44	kola, kočárky	15,3
1.45	jímka na dešťovou vodu	12,5
B-1	plavecký bazén (72 osob)	267,8
B-2	dětský bazén (34 osob)	100,7
B-3	vířivka (12 osob)	21,6
B-4	dojezdový žlab tobogánu	14,6
B-5	výplavový bazén (20 osob)	68,2

ZÁVĚR

Diplomová práce byla zpracována v jejím zadaném rozsahu. Větší důraz je však kladen na projektovou část, která je vzhledem k druhu budovy rozsáhlá a komplexní.

Teoretická část je věnována úvodu do problematiky využívání dešťové a šedé vody. A je jasné, že tato problematika bude do budoucna rezonovat celým oborem.

Seznam použitých zdrojů

Odborná literatura

- [1] Žabička, Z. - Vrána, J.: Zdravotně technické instalace. Era, Brno 2009
- [2] Vrána, J. a kol.: Technická zařízení budov v praxi. GradaPublishing, Praha 2007
- [3] Nestle, H.: Příručka zdravotně technických instalací. Europa - Sobotáles cz, Praha 2003
- [4] Příbyla, Z.: Nízkotlaké kotelny se zařízením na plynná paliva. GAS, Praha 2012
- [5] Melka, K. – Příbyla, Z. : Průmyslové plynovody. GAS, Praha 2011
- [6] Vališ, J. – Vrána, J.: Příručka s praktickými radami pro zřizovatele domovních plynovodů a spotřebičů plyných paliv. GAS, Praha 2013
- [7] Žabička, Z.: Vodovod a kanalizace. Era, Brno 2003

Zdroje na internetu

- [8] www.geberit.cz
- [9] www.tzb-info.cz
- [10] www.rada-nl.com
- [11] www.tzb.fsv.cvut.cz
- [12] www.hoval.cz
- [13] www.wilo.cz
- [14] www.grundfos.cz
- [15] www.koncept-ekotech.com
- [16] www.nerezove-odvodneni.cz

- [17] www.kemper-armatury.cz
- [18] www.laboratni-potreby.cz
- [19] www.aco.cz
- [20] www.illichman.cz
- [21] www.ekoplastik.cz
- [22] www.kanalizacezplastu.cz
- [23] www.hawle.cz
- [24] www.klartec.cz
- [25] www.intewa.de
- [26] www.zavlahove-centrum.cz
- [27] www.buderus.cz
- [28] www.pvs.cz
- [29] www.sapho.cz
- [30] www.sapho.cz
- [31] www.elster.nl
- [32] www.honeywell.cz
- [33] www.deto.cz
- [34] www.kapka-vodomery.cz
- [35] www.ivarcs.cz
- [36] www.ivarcs.cz
- [37] www.tezap.cz

[38] www.regulatory-plynometry.cz

[39] www.esl.cz

[40] www.szu.cz

[41] www.armagas.cz

[42] www.peveko.cz

[43] www.hutira.cz

[44] www.hutterer-lechner.at

Seznam příloh

Výkres S1: Situace (M 1: 200)

Výkres K1: Kanalizace - půdorys 1.NP (M 1:75)

Výkres K1: Kanalizace - půdorys 2.NP (M 1:75)

Výkres K3: Kanalizace - půdorys 1.SP (M 1:75)

Výkres K4: Kanalizace – rozvinutý řez kanalizace 56, 67, 11, 10, 9, 25, 17, 23, 35, 41, 58 (M 1:50)

Výkres K5: Kanalizace – rozvinutý řez kanalizace 14, 15, 19, 55 (M 1:50)

Výkres K6: Kanalizace – rozvinutý řez kanalizace 32, 33, 34, 36, 39, 44, 46, 48, 50, 51, 52, 28, 30, 49, 47, 45, 53, 24, 70, 71, 69, 66, 73, 74, 6 (M 1:50)

Výkres K7: Kanalizace – rozvinutý řez kanalizace 4, 7, 8, 12, 16, 21, 22, 38, 40, 42, 57, 29, 31, 68, 59 (M 1:50)

Výkres K8: Kanalizace – rozvinutý řez kanalizace 75, 2, 27, 37, 5, 13, 18, 62, 63, 61, 3 (M 1:50)

Výkres K9: Kanalizace – rozvinutý řez kanalizace 1, 65, 20, 43, 60, 26, 54, 64, D13, D12 (M 1:50)

Výkres K10: Kanalizace – rozvinutý řez kanalizace větev hlavní 4-4' (M 1:50)

Výkres K11: Kanalizace – rozvinutý řez kanalizace 3-3' (M 1:50)

Výkres K12: Kanalizace – rozvinutý řez svodů 7, 8, 9, 10, 11, 12 (M 1:50)

Výkres K13: Kanalizace – rozvinutý řez svodů 14, 15, 16, 17, 19, 42 (M 1:50)

Výkres K14: Kanalizace – rozvinutý řez svodů 37, 38, 39, 40, 41, 52 (M 1:50)

Výkres K15: Kanalizace – rozvinutý řez svodů 20, 21, 22, 23, 24, 25 (M 1:50)

Výkres K16: Kanalizace – rozvinutý řez svodů 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36 (M 1:50)

Výkres K17: Kanalizace – rozvinutý řez svodů 56, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51 (M 1:50)

Výkres K18: Kanalizace – rozvinutý řez svodů 4, 55, 57, 58, 59, 60 (M 1:50)

Výkres K19: Kanalizace – rozvinutý řez svodů 64, 54, 26 (M 1:50)

Výkres K20: Kanalizace – rozvinutý řez svodů 67, 68 (M 1:50)

Výkres K21: Kanalizace – rozvinutý řez svodů 5, 13, 18, 62, 63 (M 1:50)

Výkres K22: Kanalizace – rozvinutý řez svodů 4, 55, 56, 57, 58, 59, 60 (M 1:50)

Výkres K23: Kanalizace – rozvinutý řez svodů 2-2', 66 – 66' (M 1:50)

Výkres K24: Kanalizace – rozvinutý řez svodů 1-1', 75 – 75' (M 1:50)

Výkres K25: Kanalizace – rozvinutý řez svodů 1'-1', 65 – 65' (M 1:50)

Výkres K26: Kanalizace – rozvinutý řez svodů Š2 – Š3 (M 1:50)

Výkres K27: Kanalizace – rozvinutý řez svodů D1' – 1' (M 1:50)

Výkres K28: Kanalizace – rozvinutý řez svodů D19, D18 (M 1:50)

Výkres K29: Kanalizace – rozvinutý řez svodů D17, D16 (M 1:50)

Výkres K30: Kanalizace – rozvinutý řez svodů D15, D14 (M 1:50)

- Výkres K31: Kanalizace – rozvinutý řez D1, D2 (M 1:50)
- Výkres K32: Kanalizace – rozvinutý řez svodů D2, D3, D4, D5, D6, D7 (M 1:50)
- Výkres K33: Kanalizace – rozvinutý řez svodů D20 – ŠD7 (M 1:50)
- Výkres K34: Kanalizace – rozvinutý řez svodů D1', D13 (M 1:50)
- Výkres K35: Kanalizace – rozvinutý řez svodů D1- ŠD8, D21 - D21', D12 - D12' (M 1:50)
- Výkres K36: Kanalizace – rozvinutý řez svodů D8, D9, D10, D11 (M 1:50)
- Výkres K37: Kanalizace – rozvinutý řez svodů D11 - D8' (M 1:50)
- Výkres K38: Kanalizace – rozvinutý řez svodů a retenční nádrže (M 1:50)
- Výkres K39: Kanalizace - svody (M 1:50)
- Výkres K40: Kanalizace – retenční nádrž, doplňování zavlažování (M 1:50)
- Výkres V1: Vodovod - půdorys 1.NP (M 1:50)
- Výkres V2: Vodovod - půdorys 2.NP (M 1:50)
- Výkres V3: Vodovod - půdorys 1.SP (M 1:50)
- Výkres V4: Vodovod – spodní rozvod (M 1:50)
- Výkres V5: Vodovod – izometrie horní rozvod (M 1:50)
- Výkres V6: Vodovod – izometrie dolní rozvod (M 1:50)
- Výkres V7: Vodovod – rozvinutý řez vodovodní přípojky (M 1:50)
- Výkres V8: Vodovod – vodoměrná sestava (M 1:20)
- Výkres V9: Vodovod – dimenzační schéma (M 1:75)
- Výkres V10: Vodovod – příčný řez vodovodní přípojkou (M 1:20)
- Výkres V1-II: Vodovod varianta II. - půdorys 1.NP (M 1:50)

Výkres V2-II: Vodovod varianta II.- půdorys 2.NP (M 1:50)

Výkres V3-II: Vodovod varianta II. - půdorys 1.SP (M 1:50)

Výkres V4-II: Vodovod varianta II.– izometrie horní rozvod (M 1:50)

Výkres V5-II: Vodovod varianta II. – izometrie dolní rozvod (M 1:50)

Výkres V6-II: Vodovod varianta II. – dimenzační schéma (M 1:75)

Výkres P1: Plynovod - půdorys 1.NP (M 1:50)

Výkres P2: Plynovod - půdorys 1.SP (M 1:50)

Výkres P3: Plynovod - izometrie (M 1:50)

Výkres P4: Plynovod - rozvinutý řez venkovního plynovodu (M 1:50)

Výkres P5: Plynovod - příčný řez přípojkou (M 1:20)